

0300

Docket No. 1232-4782

#4

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Yasuo SUDA

Group Art Unit:

Serial No.: 10/028,448

Examiner:

Filed: October 25, 2001

For: IMAGE SENSING APPARATUS AND ITS CONTROL METHOD, CONTROL PROGRAM, AND STORAGE MEDIUM

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

I hereby certify that the attached:

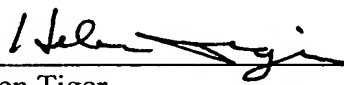
1. Claim to Convention Priority
2. Certified copy of priority document
3. Return Receipt Postcard

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: January 22, 2002

By:


Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



27123

PATENT TRADEMARK OFFICE

Docket No. 1232-4782**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): Yasuo SUDA

Group Art Unit:

Serial No.: 10/028,448

Examiner:

Filed: October 25, 2001

IMAGE SENSING APPARATUS AND ITS CONTROL METHOD, CONTROL PROGRAM, AND STORAGE MEDIUM

**CLAIM TO CONVENTION PRIORITY**Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2000-325588
Filing Date(s): October 25, 2000

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.Dated: January 24, 2002By: Joseph A. CalvarusoJoseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287**Correspondence Address:**MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

(translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 2000-325588)



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.

Date of Application: October 25, 2000

Application Number : Patent Application 2000-325588

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

November 16, 2001
Commissioner,
Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2001-3100508

CFM 2415 US



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年10月25日

出願番号
Application Number:

特願2000-325588

出願人
Applicant(s):

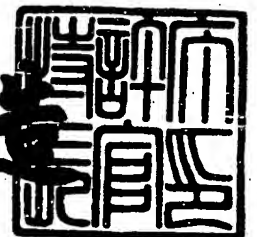
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年11月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 4181036

【提出日】 平成12年10月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 15/66

【発明の名称】 撮像装置及びその制御方法及び記憶媒体

【請求項の数】 24

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 須田 康夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076428

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康德

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100101306

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 丸山 幸雄

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100115071

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康弘

 【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0001010

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置及びその制御方法及び記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外光を異なる位置から取り込むための複数の開口と、
該複数の開口より取り込んだ外光をそれぞれ別個に受光し、該別個に受光する
外光ごとに所定の色成分を抽出する複数の撮像手段と、
該撮像手段の出力信号を処理する画像処理手段とを具備し、
前記画像処理手段は、前記複数の撮像手段の出力画像のうちの少なくとも一つ
について位置補正を行った後に、前記複数の撮像手段の出力画像に基づく合成映
像信号を形成することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 複数の撮像領域を備えた撮像素子と、
該複数の撮像領域にそれぞれ対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の
撮像領域上に形成する撮影光学系と、
前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段と、
前記撮像素子近傍の温度を検出する温度計測手段とを具備し、
前記撮像素子は略同一視野の複数の画像を出力するとともに、前記画像処理手
段は、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて前記温度計測手段の出力
に応じた位置補正を行った後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成す
ることを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】 複数の撮像領域を備えた撮像素子と、
該複数の撮像領域に対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領
域上に形成する撮影光学系と、
前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備し、
前記撮像素子は略同一視野の複数の画像を出力するとともに、前記画像処理手
段は、被写体距離情報に基づいて前記複数の画像のうちの少なくとも一つについ
て位置補正を行った後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成すること
を特徴とする撮像装置。

【請求項 4】 前記画像処理手段は、マクロ撮影モードが設定された際に、
前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行った後に、前記複

数の画像に基づく合成映像信号を形成することを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】 被写体距離を検出する距離検出手段を更に具備し、前記画像処理手段は前記距離検出手段による検出結果に基づいて、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行なった後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成することを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 6】 同一平面上に複数の撮像領域を備えた撮像素子と、
該複数の撮像領域上に各々物体像を形成する撮影光学系と、
前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備し、
前記撮像素子は同一のスペクトル分布で形成された略同一視野の第 1 及び第 2 の画像と、該第 1 及び第 2 の画像とは異なるスペクトル分布で形成され前記第 1 及び第 2 の画像と略同一視野の第 3 の画像を出力するとともに、前記画像処理手段は、前記出力信号の処理過程において、前記第 1 及び第 2 の画像の間隔変化に基づいて前記第 3 の画像の位置の補正を行った後、前記第 1、第 2、及び第 3 の画像に基づく合成映像信号を形成することを特徴とする撮像装置。

【請求項 7】 同一平面上にほぼ同一寸法の第 1 及び第 2 の撮像領域を備えた撮像素子と、
前記第 1 の撮像領域上に第 1 の物体像を、前記第 2 の撮像領域上に第 2 の物体像を形成する撮影光学系と、
前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備し、
前記第 1 及び第 2 の撮像領域は、受光面上で横方向に a 、縦方向に b のピッチで複数の画素が整列してなり、 h を正の整数としたときに、受光面内で前記第 1 及び第 2 の撮像領域は横方向に $a \times h \times c$ 、縦方向に $b \times c$ 、又は、横方向に $a \times c$ 、縦方向に $b \times h \times c$ だけ離れた位置関係にあるとともに、前記撮像素子は同一のスペクトル分布で形成された略同一視野を持つ第 1 及び第 2 の画像を形成し、前記画像処理手段は前記第 1 及び第 2 の画像に基づいた合成映像信号を生成することを特徴とする撮像装置。

【請求項 8】 前記画像処理手段は、前記第 1 及び第 2 の画像の間隔変化を前記出力信号の処理過程において補正し、前記第 1 及び第 2 の画像に基づく合成

映像信号を形成することを特徴とする請求項 7 に記載の撮像装置。

【請求項 9】 外光を異なる位置から取り込むための複数の開口と、該複数の開口より取り込んだ外光をそれぞれ別個に受光し、該別個に受光する外光ごとに所定の色成分を抽出する複数の撮像手段と、該撮像手段の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための撮像装置の制御方法であって、

前記画像処理手段に、前記複数の撮像手段の出力画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の撮像手段の出力画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 1 0】 複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域にそれぞれ対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段と、前記撮像素子近傍の温度を検出する温度計測手段とを具備する撮像装置を制御するための撮像装置の制御方法であって、

前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される略同一視野の複数の画像のうちの少なくとも一つについて前記温度計測手段の出力に応じた位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 1 1】 複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域に対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための撮像装置の制御方法であって、

前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される略同一視野の複数の画像のうちの少なくとも一つについて、被写体距離情報に基づく位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 1 2】 前記画像処理手段に、マクロ撮影モードが設定された際に、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴とする請求項 1 1 に

記載の撮像装置の制御方法。

【請求項 1 3】 前記撮像装置は被写体距離を検出する距離検出手段を更に具備し、前記画像処理手段に、前記距離検出手段による検出結果に基づいて、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴とする請求項 1 1 に記載の撮像装置の制御方法。

【請求項 1 4】 同一平面上に複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域上に各々物体像を形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための撮像装置の制御方法であって、

前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される同一のスペクトル分布で形成された略同一視野の第 1 及び第 2 の画像と、該第 1 及び第 2 の画像とは異なるスペクトル分布で形成され前記第 1 及び第 2 の画像と略同一視野の第 3 の画像について、前記出力信号の処理過程において、前記第 1 及び第 2 の画像の間隔変化に基づいて前記第 3 の画像の位置の補正を行わせた後、前記第 1、第 2、及び第 3 の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 1 5】 同一平面上にほぼ同一寸法の第 1 及び第 2 の撮像領域を備えた撮像素子と、前記第 1 の撮像領域上に第 1 の物体像を、前記第 2 の撮像領域上に第 2 の物体像を形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための撮像装置の制御方法であって、

前記第 1 及び第 2 の撮像領域は、受光面上で横方向に a 、縦方向に b のピッチで複数の画素が整列してなり、 h を正の整数としたときに、受光面内で前記第 1 及び第 2 の撮像領域は横方向に $a \times h \times c$ 、縦方向に $b \times c$ 、又は、横方向に $a \times c$ 、縦方向に $b \times h \times c$ だけ離れた位置関係にあり、前記画像処理手段に、前記撮像素子により形成される同一のスペクトル分布で形成された略同一視野を持つ第 1 及び第 2 の画像に基づいた合成映像信号を生成させることを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 1 6】 前記画像処理手段に、前記第 1 及び第 2 の画像の間隔変化を前記出力信号の処理過程において補正させ、前記第 1 及び第 2 の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴とする請求項 1 5 に記載の撮像装置の制御方法。

【請求項 1 7】 外光を異なる位置から取り込むための複数の開口と、該複数の開口より取り込んだ外光をそれぞれ別個に受光し、該別個に受光する外光ごとに所定の色成分を抽出する複数の撮像手段と、該撮像手段の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、

前記制御プログラムが、

前記画像処理手段に、前記複数の撮像手段の出力画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の撮像手段の出力画像に基づく合成映像信号を形成させる工程のコードを有することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 1 8】 複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域にそれぞれ対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段と、前記撮像素子近傍の温度を検出する温度計測手段とを具備する撮像装置を制御するための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、

前記制御プログラムが、

前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される略同一視野の複数の画像のうちの少なくとも一つについて前記温度計測手段の出力に応じた位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させる工程のコードを有することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 1 9】 複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域に対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、

前記制御プログラムが、

前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される略同一視野の複数の画像の

うちの少なくとも一つについて、被写体距離情報に基づく位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させる工程のコードを有することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 2 0】 前記画像処理手段に、マクロ撮影モードが設定された際に、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴とする請求項 1 9 に記載の記憶媒体。

【請求項 2 1】 前記撮像装置は被写体距離を検出する距離検出手段を更に具備し、前記画像処理手段に、前記距離検出手段による検出結果に基づいて、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴とする請求項 1 9 に記載の記憶媒体。

【請求項 2 2】 同一平面上に複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域上に各々物体像を形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、

前記制御プログラムが、

前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される同一のスペクトル分布で形成された略同一視野の第 1 及び第 2 の画像と、該第 1 及び第 2 の画像とは異なるスペクトル分布で形成され前記第 1 及び第 2 の画像と略同一視野の第 3 の画像について、前記出力信号の処理過程において、前記第 1 及び第 2 の画像の間隔変化に基づいて前記第 3 の画像の位置の補正を行わせた後、前記第 1、第 2、及び第 3 の画像に基づく合成映像信号を形成させる工程のコードを有することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 2 3】 同一平面上にほぼ同一寸法の第 1 及び第 2 の撮像領域を備えた撮像素子と、前記第 1 の撮像領域上に第 1 の物体像を、前記第 2 の撮像領域上に第 2 の物体像を形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、

前記第 1 及び第 2 の撮像領域は、受光面上で横方向に a 、縦方向に b のピッチで複数の画素が整列してなり、 h を正の整数としたときに、受光面内で前記第 1 及び第 2 の撮像領域は横方向に $a \times h \times c$ 、縦方向に $b \times c$ 、又は、横方向に $a \times c$ 、縦方向に $b \times h \times c$ だけ離れた位置関係にあり、前記制御プログラムが、前記画像処理手段に、前記撮像素子により形成される同一のスペクトル分布で形成された略同一視野を持つ第 1 及び第 2 の画像に基づいた合成映像信号を生成させる工程のコードを有することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 2 4】 前記画像処理手段に、前記第 1 及び第 2 の画像の間隔変化を前記出力信号の処理過程において補正させ、前記第 1 及び第 2 の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴とする請求項 2 3 に記載の記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル電子スチルカメラまたはビデオムービカメラなどの固体撮像素子が適用された小型の撮像装置及びその制御方法及び記憶媒体に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

デジタルカラーカメラでは、リリースボタンの押下に連動して、CCDやCMOSセンサなどの固体撮像素子に被写界像を所望の時間露光し、これより得られた 1 画面の画像信号をデジタル信号に変換して、YC処理などの所定の処理を施し、所定の形式の画像信号を得る。撮像された画像を表わすデジタルの画像信号は、それぞれの画像毎に、半導体メモリに記録される。記録された画像信号は、単独に、あるいは、連続的に、随時読み出されて表示または印刷可能な信号に再生され、モニタなどに出力されて表示される。

【0 0 0 3】

また、本願出願人は 3 眼光学系あるいは 4 眼光学系を用いて RGB の画像を生成し、これらを合成して映像信号を得る技術を以前に提案した。この技術は薄型の撮像系を実現する上で極めて有効である。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の 3 眼光学系あるいは 4 眼光学系を用いる方法では、光学系の持つ視差に起因して R G B の画像のずれが生じることがあるという問題点がある。

【 0 0 0 5 】

R G B の画像のずれは、出力画像の色ずれや鮮鋭度の低下を招き、たいへん好ましくない。

【 0 0 0 6 】

視差のある一对の画像を基に、位置補正を施して合成画像を得る技術は特開平 6 - 6 6 8 0 号公報や特開平 8 - 1 1 6 4 9 0 号公報で知られているが、R G B の画像を個別に得てこれを合成する際の補正量の算出や補正すべき条件について示唆するものではない。

【 0 0 0 7 】

従って、本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、R G B の画像のずれを良好に補正して合成することができる撮像装置及びその制御方法及び記憶媒体を提供することである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係わる撮像装置は、外光を異なる位置から取り込むための複数の開口と、該複数の開口より取り込んだ外光をそれぞれ別個に受光し、該別個に受光する外光ごとに所定の色成分を抽出する複数の撮像手段と、該撮像手段の出力信号を処理する画像処理手段とを具備し、前記画像処理手段は、前記複数の撮像手段の出力画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行った後に、前記複数の撮像手段の出力画像に基づく合成映像信号を形成することを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

また、本発明に係わる撮像装置は、複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域にそれぞれ対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像

領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段と、前記撮像素子近傍の温度を検出する温度計測手段とを具備し、前記撮像素子は略同一視野の複数の画像を出力するとともに、前記画像処理手段は、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて前記温度計測手段の出力に応じた位置補正を行った後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成することを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

また、本発明に係わる撮像装置は、複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域に対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備し、前記撮像素子は略同一視野の複数の画像を出力するとともに、前記画像処理手段は、被写体距離情報に基づいて前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行った後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成することを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

また、この発明に係わる撮像装置において、前記画像処理手段は、マクロ撮影モードが設定された際に、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行った後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成することを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

また、この発明に係わる撮像装置において、被写体距離を検出する距離検出手段を更に具備し、前記画像処理手段は前記距離検出手段による検出結果に基づいて、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行なった後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成することを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

また、本発明に係わる撮像装置は、同一平面上に複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域上に各々物体像を形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備し、前記撮像素子は同一のスペクトル分布で形成された略同一視野の第1及び第2の画像と、該第1及び第2の画

像とは異なるスペクトル分布で形成され前記第 1 及び第 2 の画像と略同一視野の第 3 の画像を出力するとともに、前記画像処理手段は、前記出力信号の処理過程において、前記第 1 及び第 2 の画像の間隔変化に基づいて前記第 3 の画像の位置の補正を行った後、前記第 1、第 2、及び第 3 の画像に基づく合成映像信号を形成することを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係わる撮像装置は、同一平面上にほぼ同一寸法の第 1 及び第 2 の撮像領域を備えた撮像素子と、前記第 1 の撮像領域上に第 1 の物体像を、前記第 2 の撮像領域上に第 2 の物体像を形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備し、前記第 1 及び第 2 の撮像領域は、受光面上で横方向に a 、縦方向に b のピッチで複数の画素が整列してなり、 h を正の整数としたときに、受光面内で前記第 1 及び第 2 の撮像領域は横方向に $a \times h \times c$ 、縦方向に $b \times c$ 、又は、横方向に $a \times c$ 、縦方向に $b \times h \times c$ だけ離れた位置関係にあるとともに、前記撮像素子は同一のスペクトル分布で形成された略同一視野を持つ第 1 及び第 2 の画像を形成し、前記画像処理手段は前記第 1 及び第 2 の画像に基づいた合成映像信号を生成することを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

また、この発明に係わる撮像装置において、前記画像処理手段は、前記第 1 及び第 2 の画像の間隔変化を前記出力信号の処理過程において補正し、前記第 1 及び第 2 の画像に基づく合成映像信号を形成することを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

また、本発明に係わる撮像装置の制御方法は、外光を異なる位置から取り込むための複数の開口と、該複数の開口より取り込んだ外光をそれぞれ別個に受光し、該別個に受光する外光ごとに所定の色成分を抽出する複数の撮像手段と、該撮像手段の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための撮像装置の制御方法であって、前記画像処理手段に、前記複数の撮像手段の出力画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の撮像手段の出力画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

また、本発明に係わる撮像装置の制御方法は、複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域にそれぞれ対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段と、前記撮像素子近傍の温度を検出する温度計測手段とを具備する撮像装置を制御するための撮像装置の制御方法であって、前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される略同一視野の複数の画像のうちの少なくとも一つについて前記温度計測手段の出力に応じた位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

また、本発明に係わる撮像装置の制御方法は、複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域に対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための撮像装置の制御方法であって、前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される略同一視野の複数の画像のうちの少なくとも一つについて、被写体距離情報に基づく位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

また、この発明に係わる撮像装置の制御方法において、前記画像処理手段に、マクロ撮影モードが設定された際に、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

また、この発明に係わる撮像装置の制御方法において、前記撮像装置は被写体距離を検出する距離検出手段を更に具備し、前記画像処理手段に、前記距離検出手段による検出結果に基づいて、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

また、本発明に係わる撮像装置の制御方法は、同一平面上に複数の撮像領域を

備えた撮像素子と、該複数の撮像領域上に各々物体像を形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための撮像装置の制御方法であって、前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される同一のスペクトル分布で形成された略同一視野の第 1 及び第 2 の画像と、該第 1 及び第 2 の画像とは異なるスペクトル分布で形成され前記第 1 及び第 2 の画像と略同一視野の第 3 の画像について、前記出力信号の処理過程において、前記第 1 及び第 2 の画像の間隔変化に基づいて前記第 3 の画像の位置の補正を行わせた後、前記第 1、第 2、及び第 3 の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

また、本発明に係わる撮像装置の制御方法は、同一平面上にほぼ同一寸法の第 1 及び第 2 の撮像領域を備えた撮像素子と、前記第 1 の撮像領域上に第 1 の物体像を、前記第 2 の撮像領域上に第 2 の物体像を形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための撮像装置の制御方法であって、前記第 1 及び第 2 の撮像領域は、受光面上で横方向に a 、縦方向に b のピッチで複数の画素が整列してなり、 h を正の整数としたときに、受光面内で前記第 1 及び第 2 の撮像領域は横方向に $a \times h \times c$ 、縦方向に $b \times c$ 、又は、横方向に $a \times c$ 、縦方向に $b \times h \times c$ だけ離れた位置関係にあり、前記画像処理手段に、前記撮像素子により形成される同一のスペクトル分布で形成された略同一視野を持つ第 1 及び第 2 の画像に基づいた合成映像信号を生成させることを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

また、この発明に係わる撮像装置の制御方法において、前記画像処理手段に、前記第 1 及び第 2 の画像の間隔変化を前記出力信号の処理過程において補正させ、前記第 1 及び第 2 の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

また、本発明に係わる記憶媒体は、外光を異なる位置から取り込むための複数の開口と、該複数の開口より取り込んだ外光をそれぞれ別個に受光し、該別個に

受光する外光ごとに所定の色成分を抽出する複数の撮像手段と、該撮像手段の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、前記制御プログラムが、前記画像処理手段に、前記複数の撮像手段の出力画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の撮像手段の出力画像に基づく合成映像信号を形成させる工程のコードを有することを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

また、本発明に係わる記憶媒体は、複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域にそれぞれ対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段と、前記撮像素子近傍の温度を検出する温度計測手段とを具備する撮像装置を制御するための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、前記制御プログラムが、前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される略同一視野の複数の画像のうちの少なくとも一つについて前記温度計測手段の出力に応じた位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させる工程のコードを有することを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

また、本発明に係わる記憶媒体は、複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域に対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、前記制御プログラムが、前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される略同一視野の複数の画像のうちの少なくとも一つについて、被写体距離情報に基づく位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させる工程のコードを有することを特徴としている。

【 0 0 2 7 】

また、この発明に係わる記憶媒体において、前記画像処理手段に、マクロ撮影モードが設定された際に、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを

特徴としている。

【 0 0 2 8 】

また、この発明に係わる記憶媒体において、前記撮像装置は被写体距離を検出する距離検出手段を更に具備し、前記画像処理手段に、前記距離検出手段による検出結果に基づいて、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行わせた後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴としている。

【 0 0 2 9 】

また、本発明に係わる記憶媒体は、同一平面上に複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域上に各々物体像を形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、前記制御プログラムが、前記画像処理手段に、前記撮像素子から出力される同一のスペクトル分布で形成された略同一視野の第 1 及び第 2 の画像と、該第 1 及び第 2 の画像とは異なるスペクトル分布で形成され前記第 1 及び第 2 の画像と略同一視野の第 3 の画像について、前記出力信号の処理過程において、前記第 1 及び第 2 の画像の間隔変化に基づいて前記第 3 の画像の位置の補正を行わせた後、前記第 1、第 2、及び第 3 の画像に基づく合成映像信号を形成させる工程のコードを有することを特徴としている。

【 0 0 3 0 】

また、本発明に係わる記憶媒体は、同一平面上にほぼ同一寸法の第 1 及び第 2 の撮像領域を備えた撮像素子と、前記第 1 の撮像領域上に第 1 の物体像を、前記第 2 の撮像領域上に第 2 の物体像を形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを具備する撮像装置を制御するための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、前記第 1 及び第 2 の撮像領域は、受光面上で横方向に a 、縦方向に b のピッチで複数の画素が整列してなり、 h を正の整数としたときに、受光面内で前記第 1 及び第 2 の撮像領域は横方向に $a \times h \times c$ 、縦方向に $b \times c$ 、又は、横方向に $a \times c$ 、縦方向に $b \times h \times c$ だけ離れた位置関係にあり、前記制御プログラムが、前記画像処理手段に、前記撮像素子により形成される同一のスペクトル分布で形成された略同一視野を持つ第 1 及び第 2 の画像

に基づいた合成映像信号を生成させる工程のコードを有することを特徴としている。

【0031】

また、この発明に係わる記憶媒体において、前記画像処理手段に、前記第1及び第2の画像の間隔変化を前記出力信号の処理過程において補正させ、前記第1及び第2の画像に基づく合成映像信号を形成させることを特徴としている。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0033】

(第1の実施形態)

図2、図3、図4は、本発明の第1の実施形態に係わるデジタルカラーカメラの外観を示す図であって、図2はカメラの裏面図、図3はカメラを図2の左方から見た側面図、図4はカメラを図2の右方から見た側面図である。

【0034】

図2、図3、図4において、101はカード型のカメラ本体、105はメインスイッチ、106はリリース釦(図1も参照)、107、108、109は使用者がカメラの状態をセットするためのスイッチ、150は残りの撮影可能枚数の表示部である。111はファインダー接眼窓であって、ファインダーに入射した物体光がここから射出する。114は外部のコンピュータ等に接続して、データの送受信をするための規格化された接続端子、200はグリップを兼ねた接点保護キャップ、120はカメラの前面に配置されたリリース釦106と同軸に形成された突起、890は内部に位置する撮像系である。接点保護キャップ200は軟質の樹脂あるいはゴムで形成されている。

【0035】

カメラ本体101をPCカードと同一サイズとして、パーソナルコンピュータに装着するようにしても良い。この場合は、長さ85.6mm、幅54.0mm、厚さ3.3mm(PCカード規格Type1)あるいは厚さ5.0mm(PC

カード規格Type 2) とする。

【0036】

図1はデジタルカラーカメラの断面図であって、リリース釦106、撮像系890、ファインダー接眼窓111を通る面で切ったときの図である。図に於いて、123はカメラの各構成要素を保持する筐体、125は裏蓋、890は撮像系、121はリリース釦106が押下されたときにオンするスイッチ、124はリリース釦106を突出方向に付勢するコイルバネである。スイッチ121はリリースボタン106を半分だけ押下すると閉成する第1段回路と、終端まで押下されると閉成する第2段回路を備えている。

【0037】

112と113はファインダー光学系を形成する第1および第2プリズムである。第1、第2プリズム112、113はアクリル樹脂等の透明材料で形成され、両者には同一の屈折率を持たせてある。また、内部を光線が直進するように中実である。第2プリズム113の物体光射出面113aの周囲には遮光用の印刷を施した領域113bが形成され、ファインダー射出光の通過範囲を制限している。また、この印刷領域は図示の如く第2プリズム113の側面と物体光射出面113aに対向する部分にも及んでいる。

【0038】

撮像系890は、保護ガラス160、撮影レンズ800、センサ基板161、センサ位置調整用の中継部材163、164を筐体123に取り付けることによって構成される。また、センサ基板161上には、固体撮像素子820、センサカバーガラス162、温度計測手段であるところの温度センサ165が取り付けられ、撮影レンズ800には後述する絞り810が接着されている。中継部材163、164は筐体の貫通孔123a、123bに移動可能に嵌合し、撮影レンズ800と固体撮像素子820との位置関係が適切になるように調整した後、センサ基板161と筐体123に対して接着固定される。

【0039】

さらに、保護ガラス160、センサカバーガラス162には、撮像する範囲以外からの光が固体撮像素子820に入射するのをできるだけ減ずるため、有効部

以外の領域に遮光のための印刷が施されている。図に示した162aおよび162bが印刷領域である。また、印刷領域以外はゴーストの発生を避けるために増透コートが施されている。

【0040】

撮像系890の詳細を説明する。

【0041】

図5は撮像系890の詳細図である。撮影光学系の基本要素は撮影レンズ800、絞り810、固体撮像素子820である。撮像系890は緑色（G）画像信号、赤色（R）画像信号、青色（B）画像信号を別々に得るための4つの光学系を備えている。

【0042】

想定する物体距離は数mと結像系の光路長に比して極めて大きいので、想定物体距離に対して入射面をアプラナチックとすると入射面は極めて小さな曲率を持つ凹面であり、ここでは平面で置き換えた。

【0043】

光射出側から見た図7に示すように、撮影レンズ800は4つのレンズ部800a、800b、800c、800dを有し、これらは輪帯状の球面で構成されている。このレンズ部800a、800b、800c、800d上には670nm以上の波長域について低い透過率を持たせた赤外線カットフィルターが、また、ハッチングをかけて示した平面部800fには遮光性膜が形成されている。

【0044】

4つのレンズ部800a、800b、800c、800dのそれぞれが結像系であって、後述するように、レンズ部800aと800dが緑色（G）画像信号用、レンズ部800bが赤色（R）画像信号用、レンズ部800cが青色（B）画像信号用となる。また、RGBの各代表波長における焦点距離は全て1.45mmである。

【0045】

固体撮像素子820の画素ピッチで決定されるナイキスト周波数以上の物体像の高周波成分を抑え、低周波側のレスポンスを上げるために、撮影レンズ800

の光入射面 800 e には 854 a、854 b で示す透過率分布領域が設けられている。これはアポダイゼーションと呼ばれ、絞り中心で最高の透過率を持ち、周辺に行くに従って低下する特性を持たせることにより、望ましい MTF を得る手法である。

【0046】

絞り 810 は図 6 に示すような 4 つの円形開口 810 a、810 b、810 c、810 d を有する。この各々から撮影レンズ 800 の光入射面 800 e に入射した物体光は、4 つのレンズ部 800 a、800 b、800 c、800 d から射出して、固体撮像素子 820 の撮像面上に 4 つの物体像を形成する。絞り 810 と光入射面 800 e および固体撮像素子 820 の撮像面は平行に配置されている。絞り 810 と 4 つのレンズ部 800 a、800 b、800 c、800 d とは、ツインケン・ゾンマーの条件を満たす位置関係、すなわち、コマ収差と非点収差を同時に除く位置関係に設定されている。

【0047】

また、レンズ部 800 a、800 b、800 c、800 d を輪帯状に分割することで像面湾曲を良好に補正する。すなわち、一つの球面によって形成される像面はペッツパールの曲率で表される球面となるが、これを複数つなぐことによって像面を平坦化するものである。レンズ部の断面図である図 12 に示すように、各輪帯の球面の中心位置 P A はコマ収差と非点収差を生じさせないための条件からすべて同一であって、さらに、このような形でレンズ部 800 a、800 b、800 c、800 d を分割すれば、各輪帯で生じる物体像の歪曲は完全に同一となって、総合的に高い MTF 特性を得ることができる。この際に残る歪曲は演算処理で修正すればよい。各レンズ部で生じる歪曲を同一とすれば、補正処理を簡素化することが出来る。

【0048】

輪帯状球面の半径は、中心の輪帯から周辺に行くに従って等差級数的に増加するように設定し、その増加量を $m\lambda / (n-1)$ とする。ここで、 λ は各レンズ部が形成する画像の代表波長、 n はこの代表波長に対する撮影レンズ 800 の屈折率、 m は正数の定数である。このように構成すると、隣り合う輪帯を通過する

光線の光路長差は $m\lambda$ で射出光は同位相となり、レンズ部の分割を多くして輪帯の数を増したときには回折光学素子として機能する。

【0049】

なお、輪帯の段差部分で発生するフレアをできるだけ抑えるために、図示の如く主光線と平行な段差を設けることとする。レンズ部800a、800b、800c、800dは瞳から離れているために、このように構成することによるフレア抑止効果は大きい。

【0050】

図8は固体撮像素子820の正面図である。固体撮像素子820は形成される4つの物体像に対応させて4つの撮像領域820a、820b、820c、820dを備えている。図は簡略化して示したが、撮像領域820a、820b、820c、820dの各々は、縦横のピッチPが $1.56\mu\text{m}$ の画素を 800×600 個配列してなる $1.248\text{mm}\times 0.936\text{mm}$ の領域であって、各撮像領域の対角寸法は 1.56mm である。また、各撮像領域間には横方向に 0.156mm 、縦方向に 0.468mm の分離帯が形成されている。したがって、各撮像領域の中心の距離は、横方向と縦方向に同一で、 1.404mm となる。

【0051】

すなわち、撮像領域820aおよび撮像領域820dで受光面上の横方向ピッチ $a=P$ 、縦方向ピッチ $b=P$ 、定数 $c=900$ 、正の整数 $h=1$ としたとき、これらは受光面内で横方向に $a\times h\times c$ 、縦方向に $b\times c$ だけ離れた位置関係にある。このような関係を作ることにより、温度変化や被写体距離変化に伴って生じるレジストレーションずれを極めて簡単な演算で補正することが可能である。レジストレーションずれとは、多板式カラーカメラ等において例えばR撮像系／G撮像系／B撮像系と言った受光スペクトル分布の異なる撮像系間で生じる物体像サンプリング位置の不整合である。

【0052】

図の851a、851b、851c、851dは内部に物体像が形成されるイメージサークルである。イメージサークル851a、851b、851c、851dの形状は、保護ガラス160とセンサカバーガラス162に設けた印刷領域

162a、162bの効果により周辺での照度低下はあるものの、最大の形状は絞りの開口と撮影レンズ800の射出側球面部の大きさで決定される円形である。したがって、イメージサークル851a、851b、851c、851dには互いに重なり合う部分が生じている。

【0053】

図5に戻って、絞り810と撮影レンズ800に挟まれた領域のハッチングで示した部分852a、852bは撮影レンズ800の光入射面800e上に形成された光学フィルターである。撮影レンズ800を光入射側から見た図9で示すように、光学フィルター852a、852b、852c、852dが絞り開口810a、810b、810c、810dを完全に含む範囲に形成されている。

【0054】

光学フィルター852aと852dは図10にGで示した主に緑色を透過する分光透過率特性を有し、光学フィルター852bはRで示した主に赤色を透過する分光透過率特性を有し、さらに、光学フィルター852cはBで示した主に青色を透過する分光透過率特性を有している。すなわち、これらは原色フィルターである。レンズ部800a、800b、800c、800dに形成されている赤外線カットフィルターの特性との積として、イメージサークル851aと851dに形成されている物体像は緑色光成分、イメージサークル851bに形成されている物体像は赤色光成分、イメージサークル851cに形成されている物体像は青色光成分によるものとなる。

【0055】

各結像系に各スペクトル分布の代表波長について略同一の焦点距離を設定すれば、これらの画像信号を合成することにより良好に色収差の補正されたカラー画像を得ることができる。通常、色収差を除去する色消しは、分散の異なる少なくとも2枚のレンズの組み合わせが必要である。これに対して、各結像系が1枚構成であることによるコストダウン効果がある。さらに、撮像系の薄型化への効果大きい。

【0056】

一方、固体撮像素子820の4つの撮像領域820a、820b、820c、

820d上にもまた光学フィルターが形成されている。撮像領域820aと820dの分光透過率特性は図10にGで示したもの、撮像領域820bの分光透過率特性は図10にRで示したもの、撮像領域820cの分光透過率特性は図10にBで示したものである。つまり、撮像領域820aと820dは緑色光（G）に対して、撮像領域820bは赤色光（R）に対して、撮像領域820cは青色光（B）に対して感度を持つ。

【0057】

各撮像領域の受光スペクトル分布は瞳と撮像領域の分光透過率の積として与えられるため、イメージサークルの重なりがあっても、結像系の瞳と撮像領域の組み合わせは波長域によってほぼ選択される。

【0058】

さらに、撮像領域820a、820b、820c、820dの上にはマイクロレンズ821が各画素の受光部（例えば822a、822b）毎に形成されている。マイクロレンズ821は固体撮像素子820の受光部に対して偏心した配置をとり、その偏心量は各撮像領域820a、820b、820c、820dの中央でゼロ、周辺に行くほど大きくなるように設定されている。また、偏心方向は各撮像領域820a、820b、820c、820dの中央の点と各受光部を結ぶ線分方向である。

【0059】

図11はこのマイクロレンズの作用を説明するための図で、撮像領域820aと撮像領域820bが隣り合う位置にある受光部822a、822bを拡大して示した断面図である。受光部822aに対してマイクロレンズ821aは図の上方に偏心し、他方、受光部822bに対してマイクロレンズ821bは図の下方に偏心している。この結果、受光部822aに入射する光束は、823aとしてハッチングで示した領域に、受光部822bに入射する光束は、823bとしてハッチングで示した領域に限定される。

【0060】

光束の領域823aと823bは反対方向に傾き、それぞれはレンズ部800aと800bに向かっている。したがって、マイクロレンズの偏心量を適切に選

べば、各撮像領域には特定の瞳を射出した光束だけが入射することになる。つまり、絞りの開口 8 1 0 a を通過した物体光は主に撮像領域 8 2 0 a で光電変換され、絞りの開口 8 1 0 b を通過した物体光は主に撮像領域 8 2 0 b で光電変換され、絞りの開口 8 1 0 c を通過した物体光は主に撮像領域 8 2 0 c で光電変換され、さらに、絞りの開口 8 1 0 d を通過した物体光は主に撮像領域 8 2 0 d で光電変換されるように偏心量を設定することが可能である。

【 0 0 6 1 】

先に説明した、波長域を利用して各撮像領域に対して選択的に瞳を割り当てる手法に加えて、マイクロレンズを利用して各撮像領域に対して選択的に瞳を割り当てる手法をも適用し、さらには、保護ガラス 1 6 0 とセンサカバーガラス 1 6 2 に印刷領域を設けることにより、イメージサークルのオーバーラップを許容しつつも、波長間のクロストークを確実に防ぐことができる。つまり、絞りの開口 8 1 0 a を通過した物体光は撮像領域 8 2 0 a で光電変換され、絞りの開口 8 1 0 b を通過した物体光は撮像領域 8 2 0 b で光電変換され、絞りの開口 8 1 0 c を通過した物体光は撮像領域 8 2 0 c で光電変換され、さらに、絞りの開口 8 1 0 d を通過した物体光は撮像領域 8 2 0 d で光電変換される。したがって、撮像領域 8 2 0 a と 8 2 0 d は G 画像信号を、撮像領域 8 2 0 b は R 画像信号を、撮像領域 8 2 0 c は B 画像信号を出力することになる。

【 0 0 6 2 】

不図示の画像処理系は、固体撮像素子 8 2 0 の複数の撮像領域が、各々、複数の物体像の一つから得た選択的光電変換出力に基づいてカラー画像を形成する。この際、各結像系の歪曲を演算上で補正し、比視感度のピーク波長 5 5 5 n m を含む G 画像信号を基準としてカラー画像を形成するための信号処理を行う。G 物体像は 2 つの撮像領域 8 2 0 a と 8 2 0 d に形成されるため、その画素数は R 画像信号や B 画像信号に比べて 2 倍となり、視感度の高い波長域で特に高精細な画像を得ることができるようになっている。この際、固体撮像素子の撮像領域 8 2 0 a と 8 2 0 d 上の物体像を相互に上下左右 1 / 2 画素分ずらすことにより、少ない画素数で解像度を上げる画素ずらしという手法を用いる。図 8 に示したように、イメージサークルの中心でもある物体像中心 8 6 0 a、8 6 0 b、8 6 0 c

、860dをそれぞれ撮像領域820a、820b、820c、820dの中心から矢印861a、861b、861c、861dの方向に $1/4$ 画素分オフセットさせ、全体として $1/2$ 画素ずらしを構成している。なお、ここでは矢印861a、861b、861c、861dの長さをオフセット量を表すように図示してはいない。

【0063】

単一の撮影レンズを用いる撮像系との比較において、固体撮像素子の画素ピッチを固定して考えると、固体撮像素子上に 2×2 画素を一組としてRGBカラーフィルターを形成したベイヤー配列方式に比較し、この方式は物体像の大きさが $1/\sqrt{4}$ になる。これに伴って撮影レンズの焦点距離はおおよそ $1/\sqrt{4} = 1/2$ にまで短くなる。したがって、カメラの薄型化に対して極めて有利である。

【0064】

次に、撮影レンズと撮像領域の位置関係について述べる。前述のように各撮像領域は $1.248\text{ mm} \times 0.936\text{ mm}$ であって、これらは横方向に 0.156 mm 、縦方向に 0.468 mm の分離帯を隔てて位置している。隣り合う撮像領域の中心間隔は縦方向、横方向に 1.404 mm 、また、対角方向については 1.9856 mm である。

【0065】

撮像領域820aと820dに注目して、基準被写体距離 2.38 m にある物体の像を、画素ずらしのために撮像領域間隔の 1.9856 mm から 0.5 画素分の対角寸法を差し引いた 1.9845 mm 間隔で、撮像部上に形成するものとする。こうすると、図13に示すように撮影レンズ800のレンズ部800a、800dの間隔を 1.9832 mm に設定することになる。図において矢印855a、855dは、撮影レンズ800のレンズ部801a、800dによる正のパワーを有する結像系を表す記号、矩形856a、856dは撮像領域820a、820dの範囲を表す記号、L801、L802は結像系855a、855dの光軸である。撮影レンズ800の光入射面800eは平面、また、光射出面であるところのレンズ部800a、800dは同心の球面からなるフレネルレンズであるので、球心を通して光入射面に垂直な直線が光軸となる。

【0066】

次に、簡単のため縦横の画素数をそれぞれ1/100にして、物体像と撮像領域との位置関係、および被写体上に投影したときの画素の位置関係を説明する。

図14と図15はその説明図である。

【0067】

先ず、図14において、320a、320b、320c、320dは固体撮像素子820の4つの撮像領域である。ここでは説明のため撮像領域320a、320b、320c、320dの各々は画素を8×6個配列してなる。撮像領域320aと320dはG画像信号を、撮像領域320bはR画像信号を、撮像領域320cはB画像信号を出力する。撮像領域320aと320d内の画素は白抜きで、撮像領域320b内の画素はハッチングを付した矩形で、撮像領域320c内の画素は黒い矩形で示している。

【0068】

また、各撮像領域間には横方向に1画素、縦方向に3画素に相当する寸法の分離帯が形成されている。したがって、G画像を出力する撮像領域の中心距離は、横方向と縦方向に同一である。

【0069】

351a、351b、351c、351dは物体像である。画素ずらしのために、物体像351a、351b、351c、351dの中心360a、360b、360c、360dはそれぞれ撮像領域320a、320b、320c、320dの中心から撮像領域全体の中心320eの方向に1/4画素分オフセットさせている。

【0070】

この結果、被写界側の所定距離にある平面上に各撮像領域を逆投影すると、図15に示すようになる。被写界側においても撮像領域320aと320d内の画素の逆投影像は白抜きの矩形362aで、撮像領域320b内の画素の逆投影像はハッチングを付した矩形362bで、撮像領域320c内の画素の逆投影像は黒く塗りつぶした矩形362cで示した。

【0071】

物体像の中心360a、360b、360c、360dの逆投影像は点361として一つに重なり、撮像領域320a、320b、320c、320dの各画素はその中心が重なり合わないよう逆投影される。白抜きの矩形はG画像信号を、ハッチングを付した矩形はR画像信号を、黒く塗りつぶした矩形はR画像信号を出力するので、この結果、被写体上ではバイヤー配列のカラーフィルターを持った撮像素子と同等のサンプリングを行うこととなる。

【0072】

次に、ファインダー系について説明する。このファインダー装置は光が屈折率が高い媒質と低い媒質との界面で全反射する性質を利用して薄型化する。ここでは、空気中で使用するときの構成について説明する。

【0073】

図16はファインダーを構成する第1プリズム112および第2プリズム113の斜視図である。第1プリズム112は面112a（図17参照）に対向する位置に4つの面112c、112d、112e、112fを有し、面112aから入射した物体光は面112c、112d、112e、112fから射出する。面112a、面112c、112d、112e、112fは何れも平面である。

【0074】

一方、第2プリズム113には、第1プリズム112の面112c、112d、112e、112fに対向する位置に、面113c、113d、113e、113fを備えている。面113c、113d、113e、113fから入射した物体光は、面113aから射出する。第1プリズム112の面112c、112d、112e、112fと第2プリズム113の面113c、113d、113e、113fは、僅かなエアギャップを介して対向している。したがって、第2プリズム113の面113c、113d、113e、113fも平面である。

【0075】

また、ファインダーに眼を近づけて物体を観察できるようにする必要があるため、ファインダー系は屈折力を持たないようにする。したがって、第1プリズム112の物体光入射面112aが平面であったので、第2プリズム113の物体光射出面113aもまた平面である。しかも、これらは平行な面となる。さらに

は、撮像系890と信号処理系は演算上の歪曲補正を含む総合的な処理として長方形の画像を得るので、ファインダーを通して見える観察視野も長方形とする必要がある。したがって、第1プリズム112と第2プリズム113の光学的に有効な面は何れも上下左右に面对称の関係となる。2つの対称面の交線がファインダー光軸L1である。

【0076】

図17は、エアギャップを持って対向する面の役割を説明するための図である。第1プリズム112と第2プリズム113を所定の位置関係に組み合わせてファインダー系を構成し、主断面で観察者の眼の位置から光路を逆トレースした状態を上方から見た図としている。

【0077】

図に於いて、点P1は、観察者の眼の瞳を無限に絞ったときに観察視野全体を見渡すことができるファインダーから最も離れた点であり、いわゆるアイポイントである。

【0078】

点P1を発し、ファインダー画角 ω を僅かに越える角度の光線130について考える。光線130は第2プリズム113の面113aで屈折し、面113cに達する。面113cの傾斜角は、ファインダー画角 ω に相当する光線の入射角 β が臨界角になるように設定されている。したがって、光線130の入射面113cへの入射角は臨界角を僅かに越えている。この結果、面113cから射出することはできずに全反射する。第2プリズム113の側面には遮光のための印刷領域113bがあり、光線130はここで吸収される。したがって、観察者からは、光線130の方向に被写体は見え、被写界以外であることを示す暗部となる。

【0079】

次に、点P1を発し、ファインダー画角 ω よりも僅かに小さい角度の光線131について考える。光線131は第2プリズム113の面113aで屈折し、面113cに達する。前述のように面113cの傾斜角は、ファインダー画角 ω に相当する光線の入射角 β が臨界角になるように設定されている。光線131の面

113c への入射角は臨界角よりも僅かに小さい。光線 131 は面 113c から射出し、僅かなエアギャップを通った後、第 1 プリズム 112 の面 112c に入射する。面 113c とこれに対向する面 112c は同一形状であるので、第 1 プリズム 112 内で光線の進む方向は第 2 プリズム 113 内で進んでいた方向と同一である。

【0080】

第 1 プリズム 112 まで到達した光線に対しては、第 1 プリズム 112 と第 2 プリズム 113 の総合特性が平行平板に等価である。この結果、光線 131 は面 113a への入射角と等しい角度を持って面 112a から射出する。つまり、視野角 β とファインダー画角 ω は等しい。したがって、観察者からは、光線 131 の方向に被写体が見え、被写界を認識することができる。以上に示した光線 130, 131 の光路は、臨界角を利用してファインダー視野を制限すること、つまり、明確なファインダー視野の輪郭を得ることが可能であることを表している。

【0081】

前述のように第 1 プリズム 112 と第 2 プリズム 113 は面对称形状をしているので、図 17 に示した光路もファインダー光軸 L1 に対して折り返したものが存在する。さらには、第 1 プリズム 112 の面 112e, 112f と第 2 プリズム 113 の面 113e, 113f とのそれぞれの関係においても、同様の原理によるファインダー視野の制限がかかる。以上は簡単のために観察者の眼の位置から光線を逆に追って考えたが、被写体を発した光が進む方向に光路を考えれば、光線の可逆性から、観察視野内から第 1 プリズム 112 の物体光入射面 112a に入射した物体光はエアギャップを通過し、観察視野外から第 1 プリズム 112 の物体光入射面 112a に入射した物体光はエアギャップを通過しないことと等価である。したがって、総合的なファインダーの特性として、点 P1 の位置からほぼ長方形のファインダー視野を得ることができる。

【0082】

次に、信号処理系の概略構成を説明する。

【0083】

図 18 は信号処理系のブロック図である。本カメラは、CCDあるいはCMO

Sセンサなどの固体撮像素子120を用いた単板式のデジタルカラーカメラであり、固体撮像素子120を連続的または単発的に駆動して動画像または静止画像を表わす画像信号を得る。ここで、固体撮像素子120とは、露光した光を各画素毎に電気信号に変換してその光量に応じた電荷をそれぞれ蓄積し、その電荷を読み出すタイプの撮像デバイスである。

【0084】

なお、図面には本発明に直接関係する部分のみが示されており、本発明に直接関係しない部分は図示とその説明を省略する。

【0085】

図18に示すように、撮像装置は、撮像系10と、画像処理手段であるところの画像処理系20と、記録再生系30と、制御系40とを有する。さらに、撮像系10は、撮影レンズ100、絞り110および固体撮像素子120を含み、画像処理系20は、A/D変換器500、RGB画像処理回路210およびYC処理回路230を含み、記録再生系30は、記録処理回路300および再生処理回路310を含み、制御系40は、システム制御部400、操作検出部430、温度センサ165および固体撮像素子駆動回路420を含む。

【0086】

撮像系10は、物体からの光を絞り110と撮影レンズ100を介して固体撮像素子120の撮像面に結像する光学処理系であり、被写体像を固体撮像素子120に露光する。前述のように、固体撮像素子120は、CCDやCMOSセンサなどの撮像デバイスが有効に適用され、固体撮像素子120の露光時間および露光間隔を制御することにより、連続した動画像を表わす画像信号、または一回の露光による静止画像を表わす画像信号を得ることができる。

【0087】

前述のように固体撮像素子120は、各撮像領域毎に長辺方向に800画素、短辺方向に600画素を有し、合計192万の画素数を有する撮像デバイスであり、その前面には赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3原色の光学フィルタが所定の領域毎に配置されている。

【0088】

固体撮像素子 1 2 0 から読み出された画像信号は、それぞれ A/D 変換器 5 0 0 を介して画像処理系 2 0 に供給される。A/D 変換器 5 0 0 は、たとえば、露光した各画素の信号の振幅に応じて、たとえば 1 0 ビットのデジタル信号に変換して出力する信号変換回路であり、以降の画像信号処理はデジタル処理にて実行される。

【 0 0 8 9 】

画像処理系 2 0 は、R、G、B のデジタル信号から所望の形式の画像信号を得る信号処理回路であり、R、G、B の色信号を輝度信号 Y および色差信号 (R - Y)、(B - Y) にて表わされる Y C 信号などに変換する。

【 0 0 9 0 】

R G B 画像処理回路 2 1 0 は、A/D 変換器 5 0 0 を介して固体撮像素子 1 2 0 から受けた $800 \times 600 \times 4$ 画素の画像信号を処理する信号処理回路であり、ホワイトバランス回路、ガンマ補正回路、補間演算による高解像度化を行う補間演算回路を有する。

【 0 0 9 1 】

Y C 処理回路 2 3 0 は、輝度信号 Y および色差信号 R - Y、B - Y を生成する信号処理回路である。高域輝度信号 Y H を生成する高域輝度信号発生回路、低域輝度信号 Y L を生成する低域輝度信号発生回路、および、色差信号 R - Y、B - Y を生成する色差信号発生回路で構成されている。輝度信号 Y は高域輝度信号 Y H と低域輝度信号 Y L を合成することによって形成される。

【 0 0 9 2 】

記録再生系 3 0 は、メモリへの画像信号の出力と、液晶モニタ 4 への画像信号の出力とを行う処理系であり、メモリへの画像信号の書き込みおよび読み出し処理を行なう記録処理回路 3 0 0 と、メモリから読み出した画像信号を再生して、モニタ出力とする再生処理回路 3 1 0 とを含む。より詳細には、記録処理回路 3 0 0 は、静止画像および動画像を表わす Y C 信号を所定の圧縮形式にて圧縮し、また、圧縮データを読み出した際に伸張する圧縮伸張回路を含んでいる。

【 0 0 9 3 】

圧縮伸張回路は、信号処理のためのフレームメモリなどを有し、このフレーム

メモリに画像処理系20からのYC信号をフレーム毎に蓄積して、それぞれ複数のブロック毎に読み出して圧縮符号化する。圧縮符号化は、たとえば、ブロック毎の画像信号を2次元直交変換、正規化およびハフマン符号化することにより行なう。

【0094】

再生処理回路310は、輝度信号Yおよび色差信号R-Y, B-Yをマトリックス変換してたとえばRGB信号に変換する回路である。再生処理回路310によって変換した信号は液晶モニタ4に出力され、可視画像が表示再生される。

【0095】

制御系40は、外部操作に応動して撮像素子10、画像処理系20、記録再生系30をそれぞれ制御する各部の制御回路を含み、リリースボタン106の押下を検出して、固体撮像素子120の駆動、RGB画像処理回路210の動作、記録処理回路300の圧縮処理などを制御する。具体的には、リリースボタン106の操作を検出する操作検出回路430と、その検出信号に連動して各部を制御し、撮像の際のタイミング信号などを生成して出力するシステム制御部400と、このシステム制御部400の制御の下に固体撮像素子120を駆動する駆動信号を生成する固体撮像素子駆動回路420とを含む。

【0096】

さて、RGB画像処理回路210での処理は次のようなものである。A/D変換器500を介してR, G, B領域毎に出力されたRGB信号に対して、まず、RGB画像処理回路210内のホワイトバランス回路にてそれぞれ所定の白バランス調整を行ない、さらに、ガンマ補正回路にて所定のガンマ補正を行なう。RGB画像処理回路210内の補間演算回路は、固体撮像素子120の画像信号に補間処理と歪曲補正を施すことによって1200×1600の解像度の画像信号をRGB毎に生成し、後段の高域輝度信号発生回路、低域輝度信号発生回路、色差信号発生回路に供給する。

【0097】

この補間処理は、さらに、温度変化による撮影レンズの膨張や収縮に起因した物体像の相対的な移動や、撮影レンズの製造上の誤差によるレジストレーション

ずれを補正する第 1 段階の補間処理と、RGB の各画像信号を同一の解像度とした合成映像信号を形成するための第 2 段階の補間処理で構成される。

【 0 0 9 8 】

これに続く歪曲補正は、公知の手法によって撮影光学系の歪曲収差を補正する演算処理である。この際、RGB 各物体像の倍率や歪曲は撮影レンズ 1 0 0 の設定によって同一であるので、各物体像に対して一律の歪み補正を行えばよい。撮影光学系の歪曲収差を演算上で補正することにより、撮影レンズ 1 0 0 の構成を他の光学収差補正のために最適化できる。

【 0 0 9 9 】

さて、第 1 段階の補間処理の詳細は次に示すとおりである。

【 0 1 0 0 】

撮像系 1 0 の温度変化によって物体像間隔と撮像領域間隔は何れも変動する。固体撮像素子 1 2 0 の線膨張係数を αS 、撮影レンズ 1 0 0 の線膨張係数を αL 、温度変化量を ΔT 、レンズ部の間隔を d_o とすると、撮像系 1 0 は結像倍率が極めて小さいために、撮像領域 8 2 0 a と 8 2 0 d 間のレジストレーション変化量 ΔZT は撮影レンズの伸びと固体撮像素子の伸びの差として、式 (1) で表すことができる。

【 0 1 0 1 】

$$\Delta ZT = d_o \times (\alpha L - \alpha S) \times \Delta T \quad \dots (1)$$

ここで、 $\alpha S = 0.26 \times 10^{-5}$ 、 $\Delta T = 20^\circ$ 、2 つの G 物体像を形成するレンズ部の間隔として $d_o = 1.9832$ [mm]、さらに、撮影レンズ 1 0 0 を低融点ガラスで作成するとして $\alpha L = 1.2 \times 10^{-5}$ と設定すると、 ΔZT は 0.00037 [mm] と算出される。これは 2 つの G 物体像の間隔変化量であるとともに、R 物体像と B 物体像との間隔変化量でもある。温度変化量 ΔT は温度センサ 1 6 5 によって得られる。

【 0 1 0 2 】

図 1 9 はこの様子を表す図であって、図 1 3 と同一の要素が熱膨張に伴って位置変化した状態を示している。図は簡単のために結像系 8 5 5 a を基準として示した。結像系 8 5 5 a は図 7 に示した撮影レンズ 8 0 0 ではレンズ部 8 0 0 a に

相当し、結像系 855 d はレンズ部 800 d に相当する。

【0103】

撮影レンズの膨張や収縮に起因した物体像の移動によるレジストレーションずれは、2つの結像系の光軸を結ぶ方向に生じ、結像系 855 a と結像系 855 d について考えると、これらのレジストレーションずれは図 19 の紙面に平行な方向に起こる。歪曲補正よりも前にこの補間処理を行うのは、歪曲補正を行うとレジストレーションずれの方向が紙面に平行な方向でなくなり、簡単な演算では補間が実現できなくなるためである。

【0104】

製造時に比較して ΔT [°C] の温度差が生じると、結像系 855 a と結像系 855 d の光軸間距離 d_o は、 $d_o \times \alpha_L \times \Delta T$ だけの寸法変化を起こす。撮像素子 10 は結像倍率が極めて小さいので、撮像領域 856 d 上の物体像の移動量も $d_o \times \alpha_L \times \Delta T$ と考えて良い。一方、固体撮像素子 120 も若干の熱変形を生じる。結像倍率が極めて小さいことをここでも利用して、その変化量は $d_o \times \alpha_S \times \Delta T$ と表すことができる。したがって、レジストレーション変化量 ΔZT はそれらの差として表され、前述のように $d_o \times (\alpha_L - \alpha_S) \times \Delta T$ となる。

【0105】

ここで、

$$KT = d_o \times (\alpha_L - \alpha_S) \quad \dots (2)$$

とすれば、レジストレーション変化量 ΔZT は定数と温度差との積で、

$$\Delta ZT = KT \times \Delta T \quad \dots (3)$$

と表される。KT は G 画像のレジストレーション温度係数である。また、1 単位を 1 画素ピッチ (pxl) として表せば、画素ピッチ P を用いて、レジストレーション変化量は $\Delta ZT / P$ となる。

【0106】

温度変化に伴うレジストレーションずれは全ての結像系間に生じる。

【0107】

また、撮影レンズの製造上の誤差によるレジストレーションずれは比較的小さくできるので、簡単のため撮影レンズの膨張や収縮に起因したレジストレーション

ンずれと同一方向の成分のみを考えることにする。

【0108】

撮影レンズの製造上の誤差によるレジストレーションずれを、撮像領域 820 a とイメージサークル 851 a に形成されている物体像との位置関係を基準として、

$\Delta r(px1)$: 撮像領域 820 b とイメージサークル 851 b に形成されている物体像との位置関係の製造誤差

$\Delta b(px1)$: 撮像領域 820 c とイメージサークル 851 c に形成されている物体像との位置関係の製造誤差

$\Delta g(px1)$: 撮像領域 820 d とイメージサークル 851 d に形成されている物体像との位置関係の製造誤差

と定義する。1画素ピッチ(px1)が1単位である。

【0109】

以上に示した温度変化と製造上の誤差によるレジストレーションずれを補正する第1段階の実際の補間処理は次の通りである。撮像領域 820 a、820 b、820 c、820 d からの画像信号をそれぞれ、 $G1(i,j)$ 、 $R(i,j)$ 、 $B(i,j)$ 、 $G2(i,j)$ とし、アドレスを図20に示すように定める。

【0110】

結像系 855 a (レンズ部 800 a) の画像信号 $G1(i,j)$ を基準として、 $G2(i,j)$ 、 $R(i,j)$ 、 $B(i,j)$ の補間画像信号 $G2T(i,j)$ 、 $RT(i,j)$ 、 $BT(i,j)$ を次に示す式(4)～(9)に基づいて生成する。式(4)～(9)は、仮想位置の画素出力を両隣の実際に存在する画素出力から直線補間で生成するための式である。 $\Delta ZT/P + \Delta g$ 、 $\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta r$ 、 $\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta b$ の正負に応じて演算式を使い分ける。

【0111】

撮像領域 820 a および撮像領域 820 d で受光面上の横方向ピッチ $a = P$ 、縦方向ピッチ $b = P$ 、定数 $c = 900$ 、正の整数 $h = 1$ としたとき、これらは受光面内で横方向に $a \times h \times c$ 、縦方向に $b \times c$ だけ離れた位置関係にあるので、レジストレーションずれの生じる方向に必ず画素が配列されることとなり、温度

変化に伴って生じるレジストレーションずれを極めて簡単な演算で補正することが可能である。

【 0 1 1 2 】

なお、R画像のレジストレーション温度係数とB画像のレジストレーション温度係数は、結像系の光軸間距離の比からG画像間のレジストレーション温度係数KTの $1/\sqrt{2}$ である。すなわち、図7のレンズ部800aからレンズ部800dまでの距離に対して、レンズ部800aからレンズ部800bまでの距離や、レンズ部800cまでの距離は、 $1/\sqrt{2}$ であって、この結果、レジストレーションずれも $1/\sqrt{2}$ となる。

【 0 1 1 3 】

G2T(i, j)の生成

(1) $\Delta ZT/P + \Delta g \leq 0$ のとき

$$G2T(i, j) = (1 - (\Delta ZT/P + \Delta g)) \times G2(i, j) \\ + (\Delta ZT/P + \Delta g) \times G2(i-1, j+1) \quad \dots (4)$$

(2) $\Delta ZT/P + \Delta g > 0$ のとき

$$G2T(i, j) = (1 - (\Delta ZT/P + \Delta g)) \times G2(i, j) \\ + (\Delta ZT/P + \Delta g) \times G2(i+1, j-1) \quad \dots (5)$$

RT(i, j)の生成

(3) $\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta r \leq 0$ のとき

$$RT(i, j) = (1 - (\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta r)) \times R(i, j) \\ + (\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta r) \times R(i, j+1) \quad \dots (6)$$

(4) $\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta r > 0$ のとき

$$RT(i, j) = (1 - (\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta r)) \times R(i, j) \\ + (\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta r) \times R(i, j-1) \quad \dots (7)$$

BT(i, j)の生成

(5) $\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta b \leq 0$ のとき

$$BT(i, j) = (1 - (\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta g)) \times B(i, j) \\ + (\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta g) \times B(i+1, j) \quad \dots (8)$$

(6) $\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta b > 0$ のとき

$$BT(i,j) = (1 - (\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta g)) \times B(i,j) \\ + (\Delta ZT/(P \times \sqrt{2}) + \Delta g) \times B(i,j-1) \quad \dots (9)$$

以上の処理によって求められた補間画像信号 $G2T(i,j)$ 、 $RT(i,j)$ 、 $BT(i,j)$ は次に第2段階の補正処理に用いられる。

【0114】

第2段階の補間処理は、各々が 600×800 画素の画像信号 $G1(i,j)$ と補間画像信号 $G2T(i,j)$ 、 $RT(i,j)$ 、 $BT(i,j)$ から、RGB がそれぞれ 1200×1600 画素の解像度となる G 画像信号 $G'(m,n)$ 、R 画像信号 $R'(m,n)$ 、B 画像信号 $B'(m,n)$ を生成する。以下の式 (10) ~ 式 (21) は、データがない位置の画素出力を隣接する画素の出力を平均することによって生成するための演算を表す式である。

【0115】

$G'(m,n)$ の生成

(1) m : 偶数 n : 奇数のとき

$$G'(m,n) = G2T(m/2, (n+1)/2) \quad \dots (10)$$

(2) m : 奇数 n : 偶数のとき

$$G'(m,n) = G1((m+1)/2, n/2) \quad \dots (11)$$

(3) m : 偶数 n : 偶数のとき

$$G'(m,n) = (G1(m/2, n/2) + G1(m/2+1, n/2) \\ + G2T(m/2, n/2) + G2T(m/2, n/2+1)) / 4 \quad \dots (12)$$

(4) m : 奇数 n : 奇数のとき

$$G'(m,n) = (G1((m+1)/2, (n-1)/2) + G1((m+1)/2, (n-1)/2+1) \\ + G2T((m-1)/2, (n+1)/2) + G2T((m-1)/2+1, (n+1)/2)) / 4 \quad \dots (13)$$

$R'(m,n)$ の生成

(5) m : 偶数 n : 奇数のとき

$$R'(m,n) = (RT(m/2, (n+1)/2) + RT(m/2+1, (n+1)/2)) / 2 \quad \dots (14)$$

(6) m : 奇数 n : 偶数のとき

$$R'(m,n) = (RT((m+1)/2, n/2) + RT((m+1)/2, n/2+1)) / 2 \quad \dots (15)$$

(7) m : 偶数 n : 偶数のとき

$$R'(m,n) = (RT(m/2, n/2) + RT(m/2+1, n/2) + RT(m/2, n/2+1) + RT(m/2+1, n/2+1)) / 4 \quad \dots (16)$$

(8) m : 奇数 n : 奇数のとき

$$R'(m,n) = RT((m+1)/2, (n+1)/2) \quad \dots (17)$$

B'(m,n)の生成

(9) m : 偶数 n : 奇数のとき

$$B'(m,n) = (BT(m/2, (n-1)/2) + BT(m/2, (n-1)/2+1)) / 2 \quad \dots (18)$$

(10) m : 奇数 n : 偶数のとき

$$B'(m,n) = (BT((m-1)/2, n/2) + BT((m-1)/2+1, n/2)) / 2 \quad \dots (19)$$

(11) m : 偶数 n : 偶数のとき

$$B'(m,n) = BT(m/2, n/2) \quad \dots (20)$$

(12) m : 奇数 n : 奇数のとき

$$R'(m,n) = (RT(m/2, n/2) + RT(m/2+1, n/2) + RT(m/2, n/2+1) + RT(m/2+1, n/2+1)) / 4 \quad \dots (21)$$

以上のように、第1段階の補間処理で複数の撮像領域の出力画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行った後、第2段階の補間処理で複数の撮像領域の出力画像に基づく合成映像信号を形成する。

【0116】

G'(m,n)、R'(m,n)、B'(m,n)を用いたその後の輝度信号処理、色差信号処理は通常のデジタルカラーカメラでの処理に準じたものとなる。

【0117】

次に、カメラの動作を説明する。撮影時にはカメラ本体101の接続端子114を保護するために接点保護キャップを装着して使用する。接点保護キャップ200をカメラ本体101に装着すると、カメラのグリップとして機能し、カメラを持ち易くする役割を果たす。

【0118】

まず、メインスイッチ105をオンとすると、各部に電源電圧が供給されて動作可能状態となる。続いて、メモリに画像信号を記録可能か否かが判定される。

この際に、残り容量に応じて撮影可能記録枚数が表示部 1 5 0 に表示される。その表示を見た操作者は、撮影が可能であれば、被写界にカメラを向けてリリースボタン 1 0 6 を押下する。

【 0 1 1 9 】

リリースボタン 1 0 6 を半分だけ押下すると、スイッチ 1 2 1 の第 1 段回路が閉成し、露光時間の算出が行なわれる。すべての撮影準備処理が終了すると、撮影可能となり、その表示が撮影者に報じられる。これにより、リリースボタン 1 0 6 が終端まで押下されると、スイッチ 1 2 1 の第 2 段回路が閉成し、不図示の操作検出回路がシステム制御回路にその検出信号を送出する。その際に、あらかじめ算出された露光時間の経過をタイムカウントして、所定の露光時間が経過すると、固体撮像素子駆動回路にタイミング信号を供給する。これにより、固体撮像素子駆動回路は水平および垂直駆動信号を生成し、すべての撮像領域について露光された 8 0 0 × 6 0 0 画素のそれぞれを水平および垂直方向に順次読み出す。

【 0 1 2 0 】

このとき、撮影者は接点保護キャップ 2 0 0 を持つようにして右手の人差し指と親指でカメラ本体 1 0 1 を挟み込むようにして、リリース釦 1 0 6 を押下する。リリース釦 1 0 6 の軸の中心線 L 2 上にリリース釦 1 0 6 と一体的に突起 1 0 6 a を設け、さらに、裏蓋 1 2 5 上であって中心線 L 2 を延長した位置に突起 1 2 0 を設けているので、撮影者は 2 つの突起 1 0 6 a と 1 2 0 を頼りに、人差し指で突起 1 0 6 a を、親指で突起 1 2 0 をそれぞれ押すようにリリース操作を行う。こうすることにより、図 3 に示した偶力 1 2 9 の発生を容易に防ぐことができ、ブレのない高画質の画像を撮像することができる。

【 0 1 2 1 】

読み出されたそれぞれの画素は、A/D変換器 5 0 0 にて所定のビット値のデジタル信号に変換されて、画像処理系 2 0 の RGB 画像処理回路 2 1 0 に順次供給される。RGB 画像処理回路 2 1 0 では、これらをそれぞれホワイトバランス、ガンマ補正を施した状態にて画素の補間処理を行なって、YC 処理回路 2 3 0 に供給する。

【 0 1 2 2 】

YC処理回路230では、その高域輝度信号発生回路にて、RGBそれぞれの画素の高域輝度信号YHを生成し、同様に、低域輝度信号発生回路にて低域輝度信号YLをそれぞれ演算する。演算した結果の高域輝度信号YHは、ローパス・フィルタを介して加算器に出力される。同様に、低域輝度信号YLは、高域輝度信号YHが減算されてローパス・フィルタを通して加算器に出力される。これにより、高域輝度信号YHとその低域輝度信号との差 $YL - YH$ が加算されて輝度信号Yが得られる。同様に、色差信号発生回路では、色差信号 $R - Y$ 、 $B - Y$ を求めて出力する。出力された色差信号 $R - Y$ 、 $B - Y$ は、それぞれローパス・フィルタを通った成分が記録処理回路300に供給される。

【 0 1 2 3 】

次に、YC信号を受けた記録処理回路300は、それぞれの輝度信号Yおよび色差信号 $R - Y$ 、 $B - Y$ を所定の静止画圧縮方式にて圧縮して、順次メモリに記録する。

【 0 1 2 4 】

メモリに記録された静止画像または動画像を表わす画像信号からそれぞれの画像を再生する場合には、再生ボタン9を押下すると操作検出回路430にてその操作を検出して、システム制御部400に検出信号を供給する。これにより記録処理回路300が駆動される。駆動された記録処理回路300は、メモリから記録内容を読み取って、液晶モニタ4に画像を表示する。操作者は、所望の画像を選択ボタンなどの押下により選択する。

【 0 1 2 5 】

(第2の実施形態)

第1の実施形態では撮像系10(890)の温度変化に起因するレジストレーションずれを温度センサ165の出力に基づいて補正したが、レジストレーションずれは被写体の距離変化によっても生じる。第2の実施形態はこの被写体距離の変化に起因するレジストレーションずれを補正するものである。

【 0 1 2 6 】

図21は測距装置の出力をレジストレーションずれの補正に用いるための信号

処理系を表す図である。第 1 の実施形態と同じ要素には同じ符号を付している。

【0127】

図 2 1 に示すように、撮像装置は、撮像系 1 0 と、画像処理手段であるところの画像処理系 2 0 と、記録再生系 3 0 と、制御系 4 0 とを有する。さらに、撮像系 1 0 は、撮影レンズ 1 0 0、絞り 1 1 0 および固体撮像素子 1 2 0 を含み、画像処理系 2 0 は、A/D 変換器 5 0 0、RGB 画像処理回路 4 1 0 および YC 処理回路 2 3 0 を含み、記録再生系 3 0 は、記録処理回路 3 0 0 および再生処理回路 3 1 0 を含み、制御系 4 0 は、システム制御部 4 0 0、操作検出部 4 3 0、測距装置 4 6 5 および固体撮像素子駆動回路 4 2 0 を含む。

【0128】

測距装置 4 6 5 は超音波や LED 光を被写体に投射して距離を出力するアクティブ型測距装置や、被写体の画像を利用し三角測量の原理に基づいて距離を出力するパッシブ型測距装置が適当である。

【0129】

撮像系 1 0 は、物体からの光を絞り 1 1 0 と撮影レンズ 1 0 0 を介して固体撮像素子 1 2 0 の撮像面に結像する光学処理系であり、被写体像を固体撮像素子 1 2 0 に露光する。前述のように、固体撮像素子 1 2 0 は、CCD や CMOS センサなどの撮像デバイスが有効に適用され、固体撮像素子 1 2 0 の露光時間および露光間隔を制御することにより、連続した動画像を表わす画像信号、または一回の露光による静止画像を表わす画像信号を得ることができる。

【0130】

第 1 の実施形態と同じように固体撮像素子 1 2 0 は、各撮像領域毎に長辺方向に 8 0 0 画素、短辺方向に 6 0 0 画素を有し、合計 1 9 2 万の画素数を有する撮像デバイスが有効に適用されて、その前面には赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の 3 原色の光学フィルターが所定の領域毎に配置されている。画素ピッチは縦横ともに $1.56 \mu\text{m}$ である。

【0131】

図 2 1 に表すように、固体撮像素子 1 2 0 から読み出された画像信号は、それぞれ A/D 変換器 5 0 0 を介して画像処理系 2 0 に供給される。A/D 変換器 5

00は、たとえば、露光した各画素の信号の振幅に応じた、たとえば10ビットのデジタル信号に変換して出力する信号変換回路であり、以降の画像信号処理はデジタル処理にて実行される。

【0132】

画像処理系20は、R、G、Bのデジタル信号から所望の形式の画像信号を得る信号処理回路であり、R、G、Bの色信号を輝度信号Yおよび色差信号(R-Y)、(B-Y)にて表わされるYC信号などに変換する。

【0133】

RGB画像処理回路410は、A/D変換器500を介して固体撮像素子120から受けた800×600×4画素の画像信号を処理する信号処理回路であり、ホワイトバランス回路、ガンマ補正回路、補間演算による高解像度化を行う補間演算回路を有する。

【0134】

YC処理回路230は、輝度信号Yおよび色差信号R-Y、B-Yを生成する信号処理回路である。高域輝度信号YLを生成する高域輝度信号発生回路、低域輝度信号YLを生成する低域輝度信号発生回路、および、色差信号R-Y、B-Yを生成する色差信号発生回路で構成されている。輝度信号Yは高域輝度信号YHと低域輝度信号YLを合成することによって形成される。

【0135】

記録再生系30は、メモリへの画像信号の出力と、液晶モニタ4への画像信号の出力とを行う処理系であり、メモリへの画像信号の書き込みおよび読み出し処理を行なう記録処理回路300と、メモリから読み出した画像信号を再生して、モニタ出力とする再生処理回路310とを含む。より詳細には、記録処理回路300は、静止画像および動画像を表わすYC信号を所定の圧縮形式にて圧縮し、また、圧縮データを読み出した際に伸張する圧縮伸張回路を含んでいる。

【0136】

圧縮伸張回路は、信号処理のためのフレームメモリなどを有し、このフレームメモリに画像処理系20からのYC信号をフレーム毎に蓄積して、それぞれ複数のブロック毎に読み出して圧縮符号化する。圧縮符号化は、たとえば、ブロック

毎の画像信号を2次元直交変換、正規化およびハフマン符号化することにより行なう。

【0137】

再生処理回路310は、輝度信号Yおよび色差信号R-Y, B-Yをマトリックス変換してたとえばRGB信号に変換する回路である。再生処理回路310によって変換した信号は液晶モニタ4に出力され、可視画像が表示再生される。

【0138】

制御系40は、外部操作に連動して撮像素子10、画像処理系20、記録再生系30をそれぞれ制御する各部の制御回路を含み、リリースボタン6の押下を検出して、固体撮像素子120の駆動、RGB画像処理回路410の動作、記録処理回路300の圧縮処理などを制御する。具体的には、リリースボタン6の操作を検出する操作検出回路430と、その検出信号に連動して各部を制御し、撮像の際のタイミング信号などを生成して出力するシステム制御部400と、このシステム制御部400の制御の下に固体撮像素子120を駆動する駆動信号を生成する固体撮像素子駆動回路420とを含む。

【0139】

さて、RGB画像処理回路410での処理は次のようなものである。A/D変換器500を介してR, G, B領域毎に出力されたRGB信号に対して、まず、RGB画像処理回路410内のホワイトバランス回路にてそれぞれ所定の白バランス調整を行ない、さらに、ガンマ補正回路にて所定のガンマ補正を行なう。RGB画像処理回路410内の補間演算回路は、固体撮像素子120の画像信号に補間処理と歪曲補正を施すことによって1200×1600画素の解像度の画像信号をRGB毎に生成し、後段の高域輝度信号発生回路、低域輝度信号発生回路、色差信号発生回路に供給する。

【0140】

この補間処理は、さらに、被写体の距離によるレジストレーションずれを補正する第1段階の補間処理と、RGBの各画像信号を同一の解像度とした合成映像信号を形成するための第2段階の補間処理で構成される。

【0141】

これに続く歪曲補正は、公知の手法によって撮影光学系の歪曲収差を補正する演算処理である。この際、RGB各物体像の倍率や歪曲は撮影レンズ100の設定によって同一であるので、各物体像に対して一律の歪み補正を行えばよい。撮影光学系の歪曲収差を演算上で補正することにより、撮影レンズ100の構成を他の光学収差補正のために最適化できる。

【0142】

さて、第1段階の補間処理の詳細は次に示すとおりである。簡単のため以後の説明では結像系を基準として被写体距離を考えることとする。撮像領域820aと820d間のレジストレーション変化量 ΔZS は実被写体距離と基準被写体距離 S_t との差 ΔS の関数として、式(22)で表すことができる。差 ΔS は測距装置465の出力より得る。

【0143】

$$\Delta ZS = d_o \cdot S' \cdot \Delta S / \{ S_t \cdot (\Delta S + S_t) \} \quad \dots (22)$$

撮像系の構成は第1の実施形態と同一であるとして、レンズ部の間隔 $d_o = 1.9832$ [mm]、基準被写体距離 $S_t = 2380 - 1.45 = 2378.5$ [mm]、結像系と撮像領域との間隔 $S' = 1.45$ [mm]である。

【0144】

図22は実被写体距離が無限に大きくなったときの光路を表す図である。各撮像領域は $1.248 \text{ mm} \times 0.936 \text{ mm}$ であって、これらは横方向に 0.156 mm 、縦方向に 0.468 mm の分離帯を隔てて位置している。隣り合う撮像領域の中心間隔は縦方向、横方向に 1.404 mm 、また、対角方向については 1.9856 mm である。

【0145】

撮像領域820aと820dに注目して、基準被写体距離にある物体の像を、画素ずらしのために撮像領域間隔の 1.9856 mm から 0.5 画素分の対角寸法を差し引いた 1.9845 mm 間隔で、撮像部上に形成するものとする。こうすると、前述のように、撮影レンズ800のレンズ部800a、800dの間隔を 1.9832 mm に設定することになる。図において矢印855a、855dは、撮影レンズ800のレンズ部800a、800dによる正のパワーを有する

結像系を表す記号、矩形 856 a、856 d は撮像領域 820 a、820 d の範囲を表す記号、L801、L802 は結像系 855 a、855 d の光軸である。

【0146】

実被写体距離と基準被写体距離 S_t との差 ΔS は無限大である。 $\Delta S \rightarrow \infty$ としたときの式 (22) の極限值は

【0147】

【数1】

$$\lim_{\Delta S \rightarrow \infty} \Delta Z_s = \frac{d_o \cdot S'}{S_t} = \frac{1.9832 \times 1.45}{2378.55} = 0.0012 [\text{mm}]$$

… (23)

であり、0.0012 [mm] のレジストレーションずれが生じることが分かる。1 単位を 1 画素ピッチ (pxl) として表せば、画素ピッチ P を用いて、レジストレーション変化量は $\Delta Z_s / P$ となる。

【0148】

以上に示した被写体距離によるレジストレーションずれを補正する第 1 段階の実際の補間処理は次の通りである。第 1 の実施形態と同様に撮像領域 820 a、820 b、820 c、820 d からの画像信号をそれぞれ、 $G1(i, j)$ 、 $R(i, j)$ 、 $B(i, j)$ 、 $G2(i, j)$ とし、アドレスを図 20 に示すように定める。

【0149】

結像系 855 a (レンズ部 800 a) の画像信号 $G1(i, j)$ を基準として、 $G2(i, j)$ 、 $R(i, j)$ 、 $B(i, j)$ の補間画像信号 $G2S(i, j)$ 、 $RS(i, j)$ 、 $BS(i, j)$ を次に示す式 (24) から式 (29) に基づいて生成する。式 (24) から (29) は、仮想位置の画素出力を両隣の実際に存在する画素出力から直線補間で生成するための式である。画素ピッチを P として、撮像領域 820 a および撮像領域 820 d で受光面上の横方向ピッチ $a = P$ 、縦方向ピッチ $b = P$ 、定数 $c = 900$ 、正の整数 $h = 1$ としたとき、これらは受光面内で横方向に $a \times h \times c$ 、縦方

向に $b \times c$ だけ離れた位置関係にあるので、温度変化や被写体距離変化に伴って生じるレジストレーションずれを極めて簡単な演算で補正することが可能である。

【 0 1 5 0 】

なお、R画像のレジストレーションずれとB画像のレジストレーションずれは、結像系の光軸間距離の比からG画像間のレジストレーションずれの $1/\sqrt{2}$ である。

【 0 1 5 1 】

G 2 S(i, j)の生成

(1) $\Delta Z S \geq 0$ のとき

$$G 2 S(i, j) = (1 - \Delta Z S / P) \times G 2 (i, j) + (\Delta Z S / P) \times G 2 (i-1, j+1) \quad \dots (24)$$

(2) $\Delta Z S < 0$ のとき

$$G 2 S(i, j) = (1 - \Delta Z S / P) \times G 2 (i, j) + (Z S / P) \times G 2 (i+1, j-1) \quad \dots (25)$$

RS(i, j)の生成

(3) $\Delta Z S \geq 0$ のとき

$$RS(i, j) = (1 - \Delta Z S / (P \times \sqrt{2})) \times R(i, j) + (\Delta Z S / (P \times \sqrt{2})) \times R(i, j+1) \quad \dots (26)$$

(4) $\Delta Z S < 0$ のとき

$$RS(i, j) = (1 - \Delta Z S / (P \times \sqrt{2})) \times R(i, j) + (\Delta Z S / (P \times \sqrt{2})) \times R(i, j-1) \quad \dots (27)$$

BS(i, j)の生成

(5) $\Delta Z S \geq 0$ のとき

$$BS(i, j) = (1 - \Delta Z S / (P \times \sqrt{2})) \times B(i, j) + (\Delta Z S / (P \times \sqrt{2})) \times B(i+1, j) \quad \dots (28)$$

(6) $\Delta Z S < 0$ のとき

$$BS(i, j) = (1 - (\Delta Z S / (P \times \sqrt{2}))) \times B(i, j) + (\Delta Z S / (P \times \sqrt{2})) \times B(i, j-1) \quad \dots (29)$$

以上の処理によって求められた補間画像信号 $G2S(i, j)$ 、 $RS(i, j)$ 、 $BS(i, j)$ は、被写体距離に起因するレジストレーションずれが解消され、次に第 2 段階の補正処理に用いられる。

【 0 1 5 2 】

(第 3 の実施形態)

第 2 の実施形態では、測距装置 4 6 5 の出力に基づいて被写体距離に起因するレジストレーションずれを補正した。第 3 の実施形態では測距装置 4 6 5 の出力を利用することなく、このレジストレーションずれを補正する。

【 0 1 5 3 】

図 2 に示した使用者がカメラの状態をセットするためのスイッチ 1 0 9 をマクロ撮影モード設定スイッチとして用いる。次回の撮影を近距離の被写体に対して行う場合は、撮影者はマクロ撮影モード設定スイッチ 1 0 9 を押下する。操作検出回路 4 3 0 がマクロ撮影モード設定スイッチ 1 0 9 の押下を検出すると、例えば、基準被写体距離 S_t との差 ΔS を -1.19 [m] とした補間処理を行う。すなわち、式 (2 2) の ΔS を $\Delta S = -1.19$ として ΔZS を算出し、式 (2 4) から式 (2 9) に基づいて補間処理を行う。

【 0 1 5 4 】

このように構成すれば、測距装置を必要としないので、コストを低く抑えることができる。

また、これに加えて、カメラの小型化、薄型化に有利となる。

【 0 1 5 5 】

(第 4 の実施形態)

第 1 の実施形態では温度センサ 1 6 5 の出力に基づいて温度変化に起因するレジストレーションずれを、第 2 の実施形態では測距装置 4 6 5 の出力に基づいて被写体距離に起因するレジストレーションずれを補正した。第 4 の実施形態では温度センサ 1 6 5 や測距装置 4 6 5 の出力を利用することなく、固体撮像素子の出力そのものを基にレジストレーションずれを補正する。このとき 2 つの G 撮像領域の出力の斜め方向の相関を利用して、視差に起因する像のズレを検出する。このように構成することによって、温度変化に起因するレジストレーションずれ

と被写体距離に起因するレジストレーションずれ、さらには、撮影レンズの製造上の誤差によるレジストレーションずれをまとめて補正することができる。

【 0 1 5 6 】

図 2 3 はレジストレーションずれを検出するために用いる固体撮像素子上の画素を説明するための図である。簡単のため縦横の画素数をそれぞれ $1/100$ にして、物体像と撮像領域との位置関係を示している。

【 0 1 5 7 】

図 2 3 において、3 2 0 a、3 2 0 b、3 2 0 c、3 2 0 d は固体撮像素子 8 2 0 の 4 つの撮像領域である。説明のために撮像領域 3 2 0 a、3 2 0 b、3 2 0 c、3 2 0 d の各々は画素を 8×6 個配列してなる。撮像領域 3 2 0 a と撮像領域 3 2 0 d は G 画像信号を、撮像領域 3 2 0 b は R 画像信号を、撮像領域 3 2 0 c は B 画像信号を出力する。撮像領域 3 2 0 a と 3 2 0 d 内の各画素は白抜きで、撮像領域 3 2 0 b 内の各画素はハッチングを付した矩形で、撮像領域 3 2 0 c 内の各画素は黒い矩形で示している。

【 0 1 5 8 】

また、各撮像領域間には横方向に 1 画素、縦方向に 3 画素に相当する寸法の分離帯が形成されている。したがって、各撮像領域の中心の距離は、横方向と縦方向について同一である。

【 0 1 5 9 】

3 5 1 a、3 5 1 b、3 5 1 c、3 5 1 d は物体像である。画素ずらしのために、物体像 3 5 1 a、3 5 1 b、3 5 1 c、3 5 1 d の中心 3 6 0 a、3 6 0 b、3 6 0 c、3 6 0 d はそれぞれ撮像領域 3 2 0 a、3 2 0 b、3 2 0 c、3 2 0 d の中心から撮像領域全体の中心 3 2 0 e の方向に $1/4$ 画素分オフセットさせている。

【 0 1 6 0 】

この結果、被写界側の所定距離にある平面上に各撮像領域を逆投影すると、物体像の中心 3 6 0 a、3 6 0 b、3 6 0 c、3 6 0 d の逆投影像は一つに重なり、撮像領域 3 2 0 a、3 2 0 b、3 2 0 c、3 2 0 d の各画素の逆投影像はその中心が重なり合わないようモザイク状に配列される。

【0161】

L301およびL302はレジストレーションずれを検出するために用いる画素列を表す線分である。撮像領域320aと撮像領域320dは何れもG画像を出力するため、撮像領域320aにあって線分L301の下に位置する画素列の信号と、撮像領域320dにあって線分L301の下に位置する画素列の信号とは類似した形となり、これらに対して相関演算を施すことによって、撮像領域320aと撮像領域320d間のレジストレーションずれを知ることができる。同様に、撮像領域320aにあって線分L302の下に位置する画素列の信号と、撮像領域320dにあって線分L302の下に位置する画素列の信号とに相関演算を施すことによって、撮像領域320aと撮像領域320d間のレジストレーションずれを知ることができる。

【0162】

ここでは2対の画像信号を用いて、それぞれレジストレーションずれを算出し、その結果を平均することによって検出精度を高める。

【0163】

図24は撮像領域320aにあって線分L301の下に位置する画素列の信号と撮像領域320dにあって線分L301の下に位置する画素列の信号とを表した図である。図において、黒丸で示した信号370は撮像領域320aにあって線分L301の下に位置する画素列の信号、白丸で示した信号371は撮像領域320dにあって線分L301の下に位置する画素列の信号であり、特に361'は図23の画素361の出力、362'は画素362の出力、363'は画素363の出力、364'は画素364の出力である。これらは全てG画像信号の一部である。すなわち、信号370と信号371は色特性において同一のスペクトル分布を有しているので、相関演算の結果は極めて高い精度で画像信号のシフトを表す。

【0164】

また、図25は撮像領域320aにあって線分L302の下に位置する画素列の信号と撮像領域320dにあって線分L302の下に位置する画素列の信号とを表した図である。図において、黒丸で示した信号372は撮像領域320aに

あって線分 L 3 0 2 の下に位置する画素列の信号、白丸で示した信号 3 7 3 は撮像領域 3 2 0 d にあって線分 L 3 0 2 の下に位置する画素列の信号であり、特に 3 6 5' は図 2 3 の画素 3 6 5 の出力、3 6 6' は画素 3 6 6 の出力、3 6 7' は画素 3 6 7 の出力、3 6 8' は画素 3 6 8 の出力である。これらもまた全て G 画像信号の一部である。すなわち、信号 3 7 2 と信号 3 7 3 は色特性において同一のスペクトル分布を有している。

【 0 1 6 5 】

図 2 4 と図 2 5 は何れも、温度変化なし、かつ被写体が基準被写体距離に位置した状態であって、画素ずらしを行っているために 0. 5 画素分だけ信号が相対的に横ズレしている。

【 0 1 6 6 】

この状態に対して温度変化が生じたり、あるいは被写体が基準被写体距離から離れると、信号のシフトが起こる。例えば、被写体が遠いときには、図 2 4 と図 2 5 において、信号 3 7 0 が矢印 A、信号 3 7 1 が矢印 B の方向に移動し、被写体が近いときには反対方向に移動する。この挙動は実被写体距離と基準被写体距離 S_t との差 ΔS の関数である式 (2 2) で表される。

【 0 1 6 7 】

色特性において同一のスペクトル分布を有した 1 対の信号間の相対的位置変化量は、相関演算を用いた公知の手法、例えば特公平 5 - 8 8 4 4 5 号公報に開示されている手法を用いて検出することができる。その出力から設計的に生じる信号のシフト量 0. 5 を減じると、1 単位を 1 画素ピッチ (pxl) として表したレジストレーション変化量 $\Delta ZS/P$ となる。

【 0 1 6 8 】

なお、通常、光学系の特性上、固体撮像素子 8 2 0 にはそのナイキスト周波数を上向る高周波成分が投影されている。したがって、物体のパターンによっては物体像の位相が信号の位相に完全には反映されないことがある。これを原因としたレジストレーション変化量 $\Delta ZS/P$ の検出誤差を減ずるため、線分 L 3 0 1 の下に位置する画素列の信号から得たレジストレーション変化量と、これとは物体像のサンプリング位置が 0. 5 画素分ずれた線分 L 3 0 2 の下に位置する画素

列の信号から得たレジストレーション変化量とを平均する。得られたレジストレーション変化量は精度が高く、これを用いることによって、式(24)から式(29)による第1段階の補間処理が理想的に行える。

【0169】

以上の処理によって求められた補間画像信号 $G2S(i,j)$ 、 $RS(i,j)$ 、 $BS(i,j)$ は次に第2段階の補正処理に用いられる。

【0170】

第2の実施形態とは異なって、この場合、補間画像信号 $G2S(i,j)$ 、 $RS(i,j)$ 、 $BS(i,j)$ は温度変化に起因するレジストレーションずれと被写体距離に起因するレジストレーションずれ、さらには、撮影レンズの製造上の誤差によるレジストレーションずれをまとめて補正したものとなる。

【0171】

続く第2段階の補間処理は、第1の実施形態に示したと同様の各々が 600×800 の画像信号 $G1(i,j)$ と補間画像信号 $G2T(i,j)$ 、 $RT(i,j)$ 、 $BT(i,j)$ から、RGBがそれぞれ 1200×1600 の解像度となるG画像信号 $G'(m,n)$ 、R画像信号 $R'(m,n)$ 、B画像信号 $B'(m,n)$ を生成するものである。第1の実施形態中の式(10)から式(21)内の $G2T(i,j)$ 、 $RT(i,j)$ 、 $BT(i,j)$ をそれぞれ $G2S(i,j)$ 、 $RS(i,j)$ 、 $BS(i,j)$ と置き換えて用いる。

【0172】

以上のように、撮像素子は同一のスペクトル分布で形成された略同一視野の2つのG画像と、2つのG画像と略同一視野のR画像やB画像を出力するとともに、第1段階の補間処理にて、2つのG画像の間隔変化に基づいてR画像やB画像の位置の補正を行った後、第2段階の補間処理で、RGBの画像に基づく合成映像信号を形成する。

【0173】

また、特開平10-289316号公報に開示されているようにエリアベースマッチング方を用いれば、画素毎にレジストレーションずれを求めることが出来る。これを利用して、レジストレーションずれを補正すると、被写体に奥行きがある場合でも画面全体に渡って色ずれがなく鮮鋭度が高い画像を得ることが可能

である。この場合には、式(24)から式(29)の ΔZS を画素アドレスの関数として取り扱えばよい。

【0174】

図26はレジストレーションずれを検出するために用いる固体撮像素子上の画素の他の設定を説明するための図である。

【0175】

図26において、520a、520b、520c、520dは固体撮像素子820の4つの撮像領域である。ここでは説明のため撮像領域520a、520b、520c、520dの各々は画素を 8×4 個配列してなるが、実施には画素数を拡大して実用的な解像度を得る。撮像領域520aと520dはG画像信号を、撮像領域520bはR画像信号を、撮像領域520cはB画像信号を出力する。撮像領域520aと520d内の画素は白抜きの矩形で、撮像領域520b内の画素はハッチングを付した矩形で、撮像領域520c内の画素は黒い矩形で示している。

【0176】

また、各撮像領域間には横方向に1画素、縦方向に0画素に相当する寸法の分離帯が形成されている。したがって、G画像を出力する2つの撮像領域の中心距離は、横方向に9画素、縦方向に4.5画素である。すなわち、撮像領域820aおよび撮像領域820dで受光面上の横方向ピッチ $a = P$ 、縦方向ピッチ $b = P$ 、定数 $c = 4.5$ 、正の整数 $b = 2$ としたとき、これらは受光面内で横方向に $a \times h \times c$ 、縦方向に $b \times c$ だけ離れた位置関係にある。このような関係を作ることにより、温度変化や被写体距離変化に伴って生じるレジストレーションずれが画素の配置されている方向に生じるので、極めて簡単な演算でこれを補正することが可能である。

【0177】

551a、551b、551c、551dは物体像である。画素ずらしのために、物体像551a、551b、551c、551dの中心560a、560b、560c、560dはそれぞれ撮像領域520a、520b、520c、520dの中心から撮像領域全体の中心520eに近づく方向に縦横ともに $1/4$ 画

素分オフセットさせている。

【0178】

この結果、被写界側の所定距離にある平面上に各撮像領域を逆投影すると、物体像の中心560a、560b、560c、560dの逆投影像は一つに重なり、撮像領域520a、520b、520c、520dの各画素の逆投影像はその中心が重なり合わないようモザイク状に配列される。

【0179】

L501およびL502はレジストレーションずれを検出するために用いる画素列を表す線分である。分かりやすくするために使用する画素にはハッチングを付して示した。撮像領域520aと撮像領域520dは何れもG画像を出力するため、撮像領域520aにあって線分L501の下に位置する画素列の信号と、撮像領域520dにあって線分L501の下に位置する画素列の信号とは類似した形となり、これらの相関をとることによって、撮像領域520aと撮像領域520d間のレジストレーションずれを知ることができる。同様に、撮像領域520aにあって線分L502の下に位置する画素列の信号と、撮像領域520dにあって線分L502の下に位置する画素列の信号との相関をとることによっても、撮像領域520aと撮像領域520d間のレジストレーションずれを知ることができる。

【0180】

ここでは2対の画像信号を用いて、それぞれレジストレーションずれを算出し、その結果を平均することによって検出精度を高める。

【0181】

温度変化が生じたり、あるいは被写体が基準被写体距離から離れると、信号のシフトが起こる。この挙動は実被写体距離と基準被写体距離 S_t との差 ΔS の関数である式(22)で表される。

【0182】

色特性において同一のスペクトル分布を有した1対の信号間の相対的位置変化量は、相関演算を用いた公知の手法、例えば特公平5-88445号公報に開示されている手法を用いて検出することができる。その出力から設計的に生じる信

号のシフト量 0.5 を減じると、1 単位を 1 画素ピッチ (pxl) として表したレジストレーション変化量 $\Delta ZS/P$ となる。ここで、使用している画素が 1 画素おきであることに注意しなければならない。得られたレジストレーション変化量を用いることによって、式 (24) から (29) による第 1 段階の補間処理が可能となる。

【0183】

また、撮像領域のアスペクト比を縦横逆転させたときには、各撮像領域間には縦方向に 1 画素、横方向に 0 画素に相当する寸法の分離帯が形成されることとなり、2 つの G 画像を出力する撮像領域の中心の距離は、縦方向に 9 画素、横方向に 4.5 画素である。したがって、これら 2 つの撮像領域について、受光面上の横方向ピッチ $a = P$ 、縦方向ピッチ $b = P$ 、定数 $c = 4.5$ 、正の整数 $h = 2$ としたとき、受光面内で横方向に $a \times c$ 、縦方向に $b \times h \times c$ だけ離れた位置関係となる。

【0184】

図 27 はレジストレーションずれを検出するために用いる固体撮像素子上の画素のさらに他の設定を説明するための図である。この例では画素のピッチが横方向と縦方向で異なっている。

【0185】

図 27 において、620a、620b、620c、620d は固体撮像素子 820 の 4 つの撮像領域である。ここでは説明のため撮像領域 620a、620b、620c、620d の各々は画素を 8×6 個配列してなる。撮像領域 620a と 620d は G 画像信号を、撮像領域 620b は R 画像信号を、撮像領域 620c は B 画像信号を出力する。撮像領域 620a と 620d 内の画素は白抜きの矩形で、撮像領域 620b 内の画素はハッチングを付した矩形で、撮像領域 620c 内の画素は黒い矩形で示している。

【0186】

また、各撮像領域間には横方向に 1 画素、縦方向に 3 画素に相当する寸法の分離帯が形成されている。したがって、各撮像領域の中心の距離は、横方向と縦方向に同一である。

【0187】

651a、651b、651c、651dは物体像である。画素ずらしのために、物体像651a、651b、651c、651dの中心660a、660b、660c、660dはそれぞれ撮像領域620a、620b、620c、620dの中心から撮像領域全体の中心620eの方向に1/4画素分オフセットさせている。

【0188】

この結果、被写界側の所定距離にある平面上に各撮像領域を逆投影すると、物体像の中心660a、660b、660c、660dの逆投影像は一つに重なり、撮像領域620a、620b、620c、620dの各画素の逆投影像はその中心が重なり合わないようモザイク状に配列される。

【0189】

L601およびL602はレジストレーションずれを検出するために用いる画素列を表す線分である。撮像領域620aと撮像領域620dは何れもG画像を出力するため、撮像領域620aにあって線分L601の下に位置する画素列の信号と、撮像領域620dにあって線分601の下に位置する画素列の信号との相関をとることによって、撮像領域620aと撮像領域620d間のレジストレーションずれを知ることができる。同様に、撮像領域620aにあって線分L602の下に位置する画素列の信号と、撮像領域620dにあって線分L602の下に位置する画素列の信号との相関をとることによっても、撮像領域620aと撮像領域620d間のレジストレーションずれを知ることができる。

【0190】

ここでは2対の画像信号を用いて、それぞれレジストレーションずれを算出し、その結果を平均することによって検出精度を高める。

【0191】

温度変化が生じたり、あるいは被写体が基準被写体距離から離れると、信号のシフトが起こる。この挙動は実被写体距離と基準被写体距離 S_t との差 ΔS の関数である式(22)で表される。

【0192】

色特性において同一のスペクトル分布を有した1対の信号間の相対的位置変化量は、相関演算を用いた公知の手法、例えば特公平5-88445号公報に開示されている手法を用いて検出することができる。その出力から設計的に生じる信号のシフト量0.5を減じると、1単位を1画素ピッチ(px1)として表したレジストレーション変化量 $\Delta ZS/P$ となる。得られたレジストレーション変化量を用いることによって、式(24)から式(29)による第1段階の補間処理が可能となる。

【0193】

【他の実施形態】

なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0194】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0195】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カー

ドや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0196】

以上説明したように、外光を異なる位置から取り込むための複数の開口と、前記複数の開口より取り込んだ外光をそれぞれ別個に受光し、該別個に受光する外光ごとに所定の色成分を抽出する複数の撮像手段と、該撮像手段の出力信号を処理する画像処理手段とを有する撮像装置において、前記画像処理手段は、前記複数の撮像手段の出力画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行った後に、前記複数の撮像手段の出力画像に基づく合成映像信号を形成することにより、次の効果が得られた。

【0197】

(1) 小型デジタルカラーカメラ用の撮像装置に好適な画像の位置補正方法を得ることができた。

【0198】

(2) この結果、色ずれや鮮鋭度の低下がない高精細な画像を簡単に得ることが可能となった。

【0199】

さらに、複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域に対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段と、温度計測手段とを有した撮像装置において、前記撮像素子は略同一視野の複数の画像を出力するとともに、前記画像処理手段は、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて前記温度計測手段の出力に応じた位置補正を行った後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成することにより、次の効果が得られた。

【0200】

(3) 温度変化に起因するレジストレーションずれを補正するに好適な方法を得ることができた。

【0201】

さらに、複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域に対応した複数の結像系によって物体像を前記複数の撮像領域上に形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを有した撮像装置において、前記撮像素子は略同一視野の複数の画像を出力するとともに、前記画像処理手段は、被写体距離情報に基づいて前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行った後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成することにより、次の効果が得られた。

【 0 2 0 2 】

(4) 被写体距離変化に起因するレジストレーションずれを補正するに好適な方法を得ることができた。

【 0 2 0 3 】

さらに、マクロ撮影モードが設定された際に、前記複数の画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行った後に、前記複数の画像に基づく合成映像信号を形成することにより、次の効果が得られた。

【 0 2 0 4 】

(5) マクロ撮影モードが設定された際の被写体距離変化に起因するレジストレーションずれを補正するに好適な方法を得ることができた。

【 0 2 0 5 】

(6) 測距装置を省略することが可能となった。

【 0 2 0 6 】

さらに、同一平面上に複数の撮像領域を備えた撮像素子と、該複数の撮像領域上に各々物体像を形成する撮影光学系と、前記撮像素子の出力信号を処理する画像処理手段とを有した撮像装置において、前記撮像素子は同一のスペクトル分布で形成された略同一視野の第1および第2の画像と、該第1および第2の画像とは異なるスペクトル分布で形成され第1および第2の画像と略同一視野の第3の画像を出力するとともに、前記画像処理手段は、前記出力信号の処理過程において、第1および第2の画像の間隔変化に基づいて第3の画像の位置の補正を行った後、前記第1、第2、第3の画像に基づく合成映像信号を形成することにより、次の効果が得られた。

【0207】

(7) 固体撮像素子の出力そのものを基にレジストレーションずれを補正するに好適な方法を得ることができた。したがって、この構成によれば、温度センサや測距装置を必要としない。

【0208】

(8) 副次的に、カメラの小型化や低コスト化が可能となった。

【0209】

(9) 加えて、エリアベースマッチング方等によって画素毎のレジストレーションずれを検出し、画素毎にあるいは小領域毎にレジストレーションずれの補正を異ならせれば、様々な距離が混在する奥行きのある被写体であっても、画面全体に渡って高精細な画像を得ることができる。

【0210】

さらに、同一平面上にほぼ同一寸法の第1および第2の撮像領域を備えた撮像素子と、前記第1の撮像領域上に第1の物体像を、前記第2の撮像領域上に第2の物体像を形成する撮影光学系と、画像処理手段とを有する撮像装置において、前記第1および第2の撮像領域は、受光面上で横方向にa、縦方向にbのピッチで複数の画素が整列してなり、hを正の整数としたときに、受光面内で前記第1および第2の撮像領域は横方向に $a \times h \times c$ 、縦方向に $b \times c$ 、あるいは、横方向に $a \times c$ 、縦方向に $b \times h \times c$ だけ離れた位置関係にあるとともに、前記撮像素子は同一のスペクトル分布で形成された略同一視野を持つ第1および第2の画像を形成し、前記画像処理手段は前記第1および第2の画像に基づいた合成映像信号を生成することにより、次の効果が得られた。

【0211】

(10) 温度変化や被写体距離変化に伴って生じるレジストレーションずれを極めて簡単な演算で補正可能とするための撮像領域の配置を得ることができた。

【0212】

さらに、前記第1および第2の画像の間隔変化を前記出力信号の処理過程において補正し、前記第1および第2の画像に基づく合成映像信号を形成することにより、次の効果が得られた。

【0213】

(11) レジストレーションずれを極めて簡単な演算で補正可能とするための撮像領域の配置を利用して、極めて高精細な映像信号を形成することができた。

【0214】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、RGBの画像のずれを良好に補正して合成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

デジタルカラーカメラの断面図である。

【図2】

デジタルカラーカメラの裏面図である。

【図3】

図2を左方から見た側面図である。

【図4】

図2を右方から見た側面図である。

【図5】

撮像系の詳細図である。

【図6】

絞りの平面図である。

【図7】

撮影レンズを光射出側から見た図である。

【図8】

固体撮像素子の正面図である。

【図9】

撮影レンズを光入射側から見た図である。

【図10】

光学フィルターの分光透過率特性を表す図である。

【図11】

マイクロレンズの作用を説明するための図である。

【図 12】

レンズ部の断面図である。

【図 13】

撮影レンズのレンズ部の間隔設定を説明するための図である。

【図 14】

物体像と撮像領域との位置関係を説明するための図である。

【図 15】

撮像領域を被写体上に投影したときの画素の位置関係を説明するための図である。

【図 16】

ファインダーを構成する第1プリズムおよび第2プリズムの斜視図である。

【図 17】

ファインダー系の断面図である。

【図 18】

信号処理系のブロック図である。

【図 19】

撮像系の要素が熱膨張に伴って位置変化した状態を説明するための図である。

【図 20】

撮像領域からの画像信号のアドレスを説明するための図である。

【図 21】

測距装置の出力をレジストレーションずれの補正に用いるための信号処理系を表す図である。

【図 22】

実被写体距離が無限に大きくなったときの光路を表す図である。

【図 23】

レジストレーションずれを検出するために用いる固体撮像素子上の画素を説明するための図である。

【図 24】

2つの撮像領域の画素列の信号を表した図である。

【図 2 5】

2つの撮像領域の画素列の信号を表した図である。

【図 2 6】

レジストレーションずれを検出するために用いる固体撮像素子上の画素を説明するための図である。

【図 2 7】

レジストレーションずれを検出するために用いる固体撮像素子上の画素を説明するための図である。

【符号の説明】

1 0 1 カメラ本体

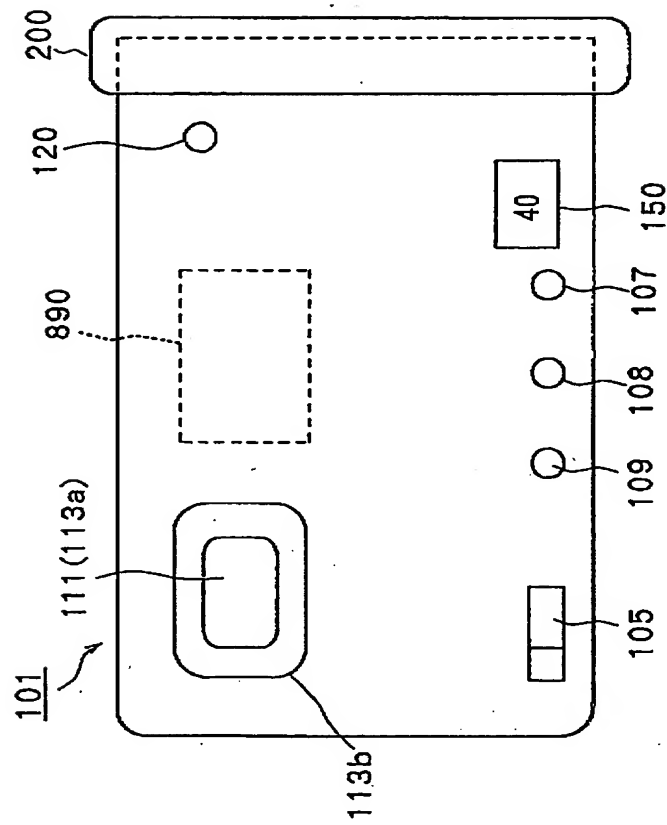
8 0 0 撮影レンズ

8 0 0 a, 8 0 0 b, 8 0 0 c, 8 0 0 d 撮影レンズのレンズ部

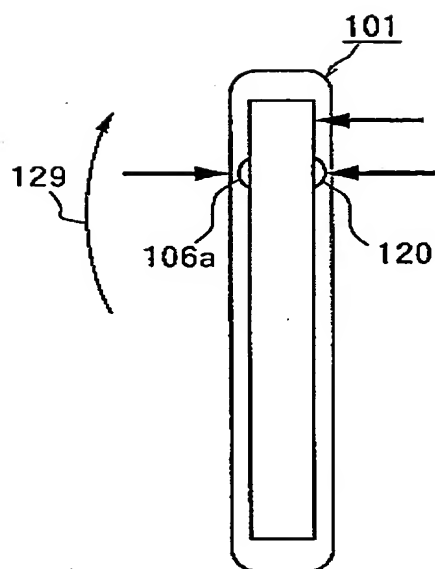
8 2 0 固体撮像素子

2 1 0 R G B 画像処理回路

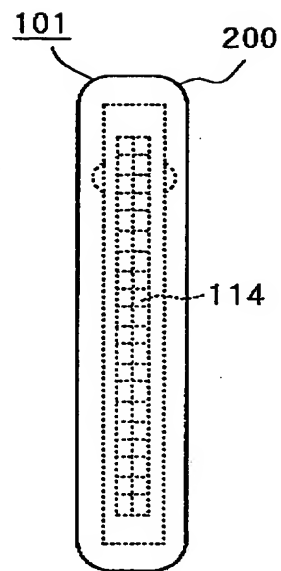
【図 2】



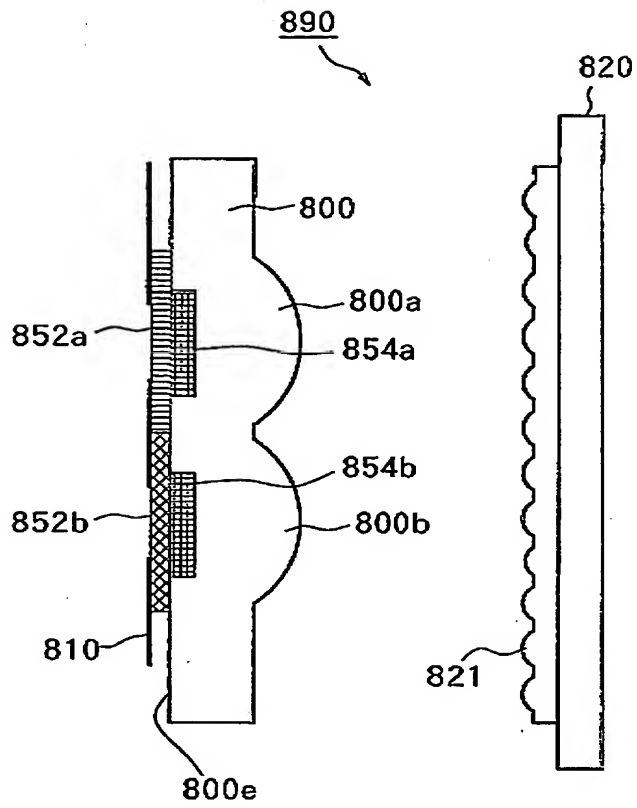
【図 3】



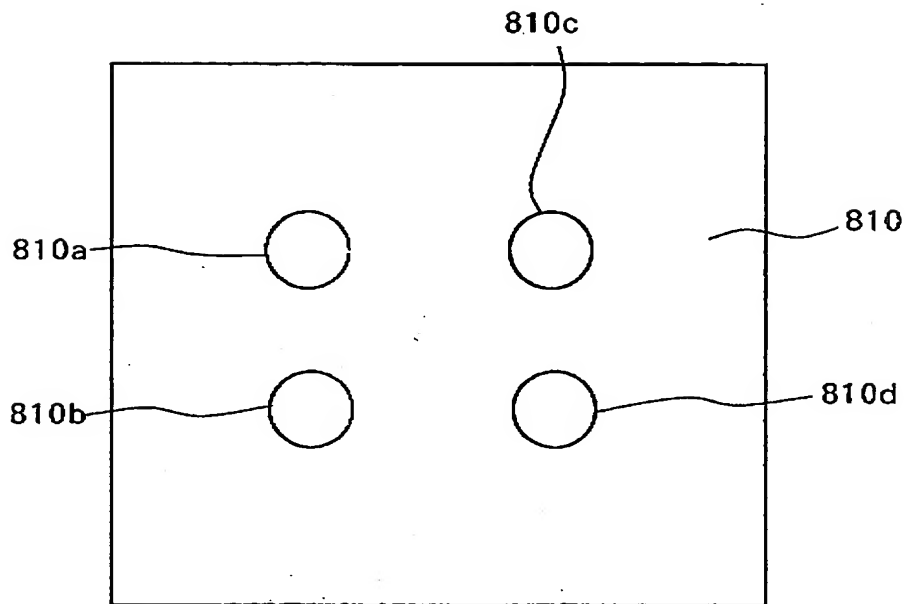
【図 4】



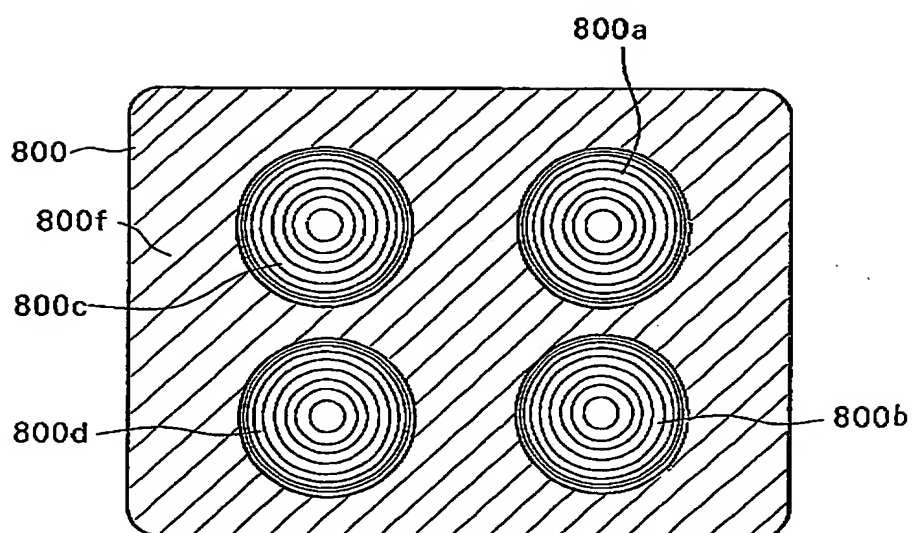
【図 5】



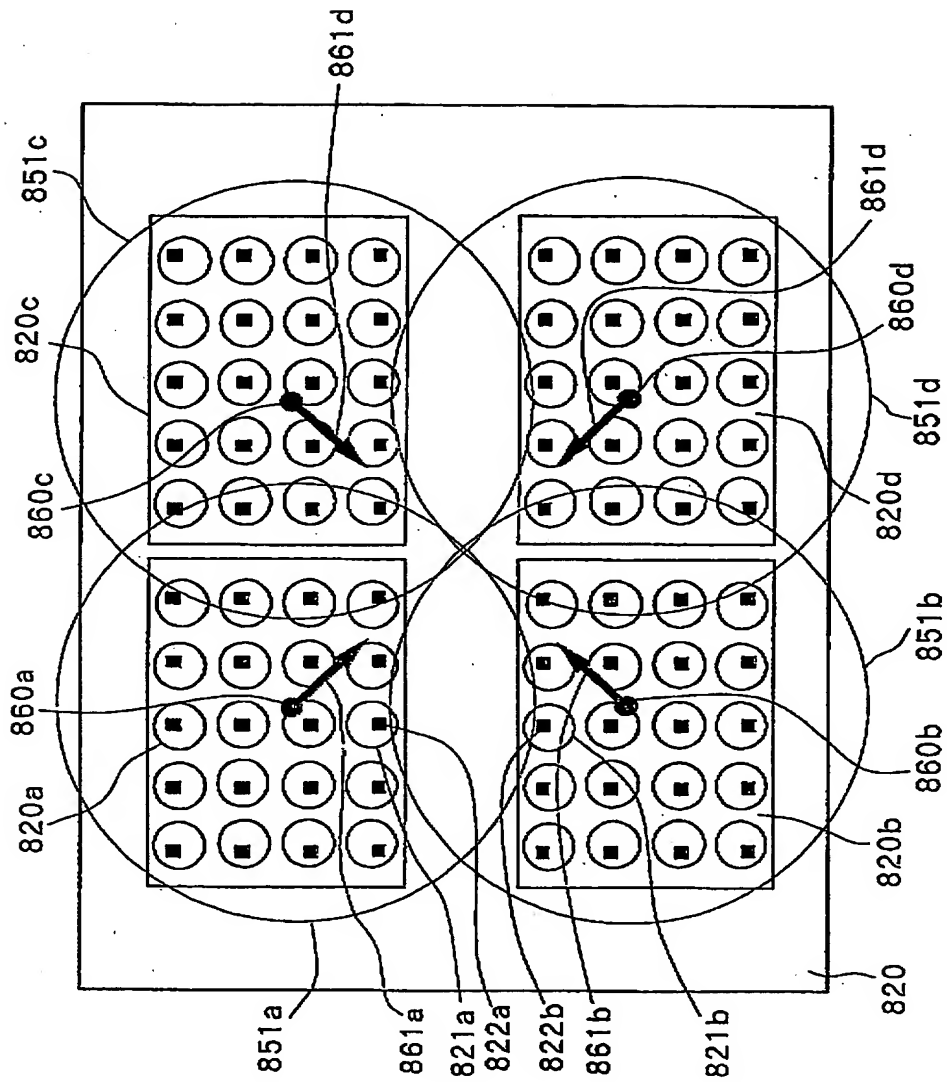
【図 6】



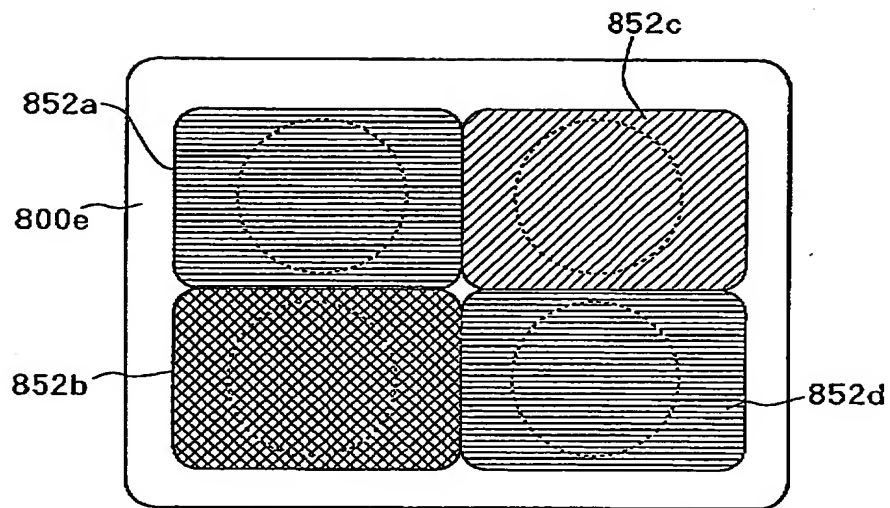
【図 7】



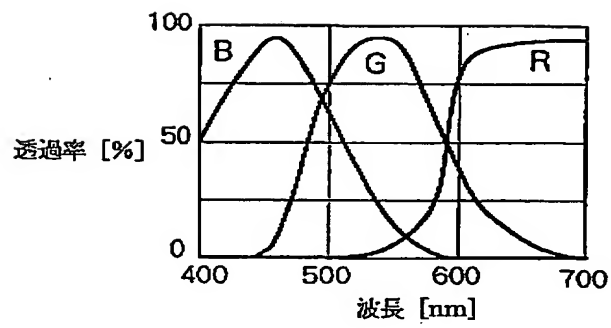
【図 8】



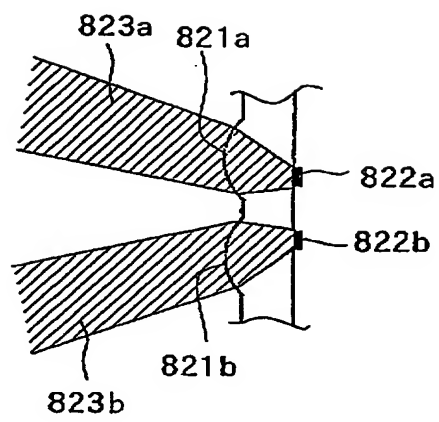
【図 9】



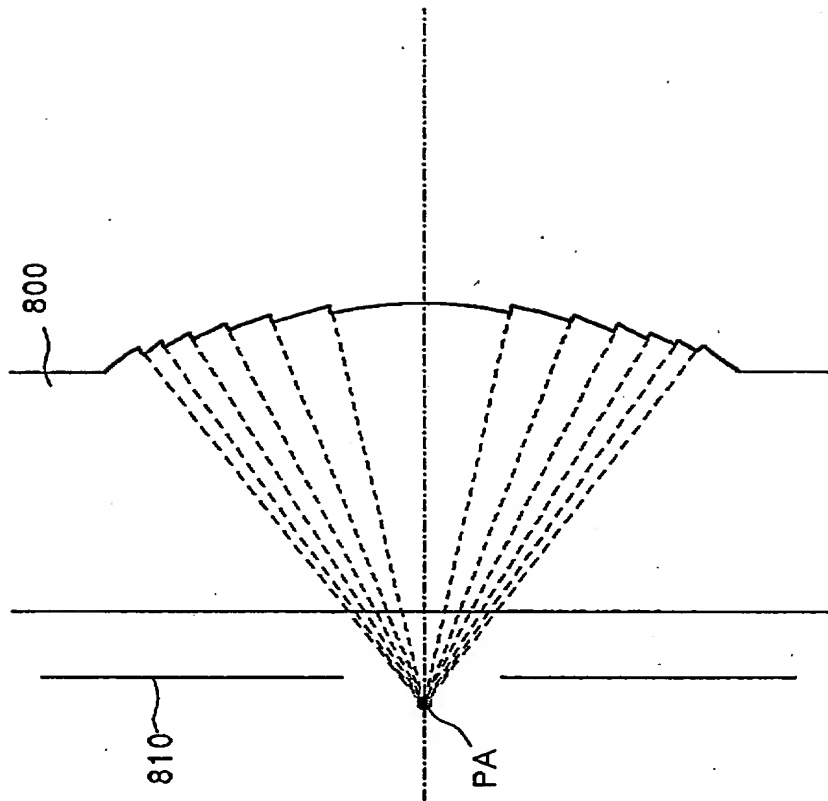
【図 1 0】



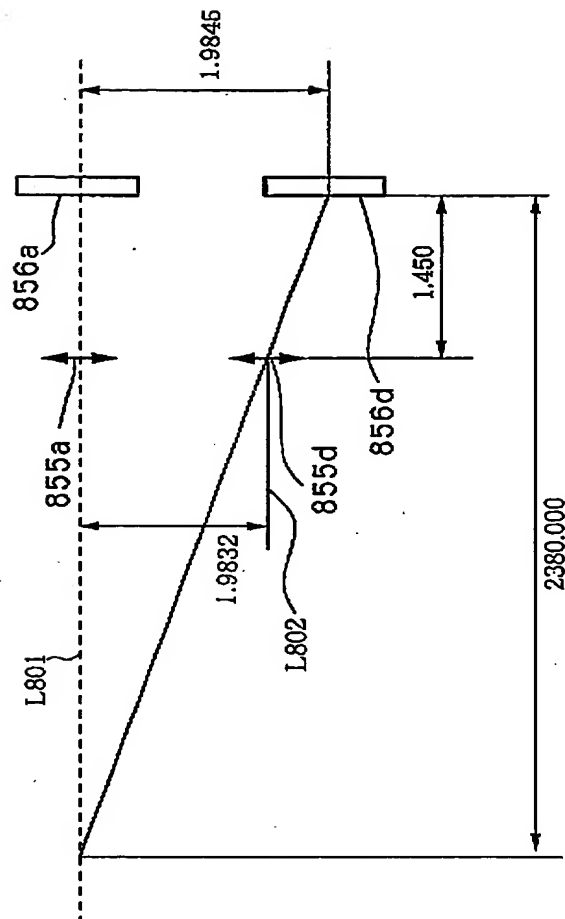
【図 1 1】



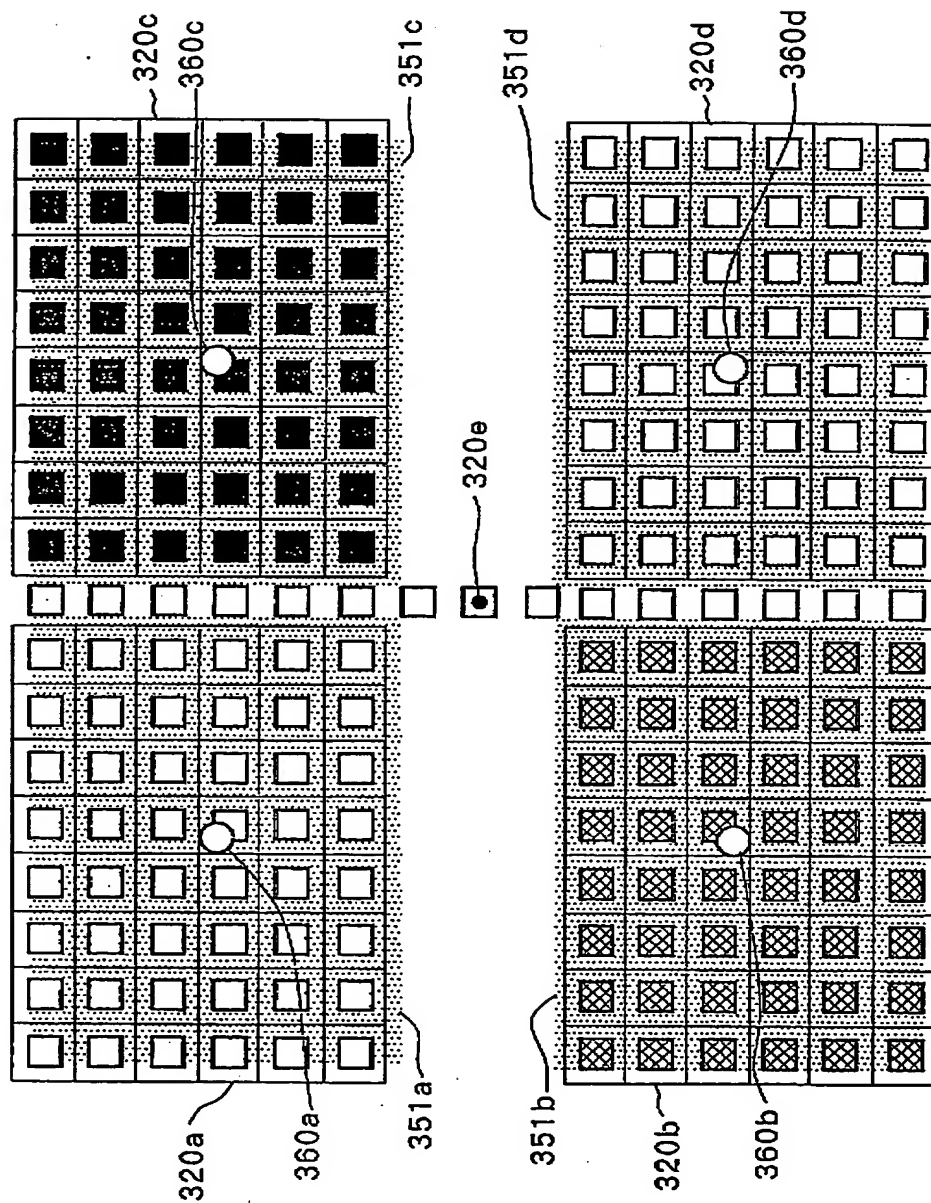
【図 1 2】



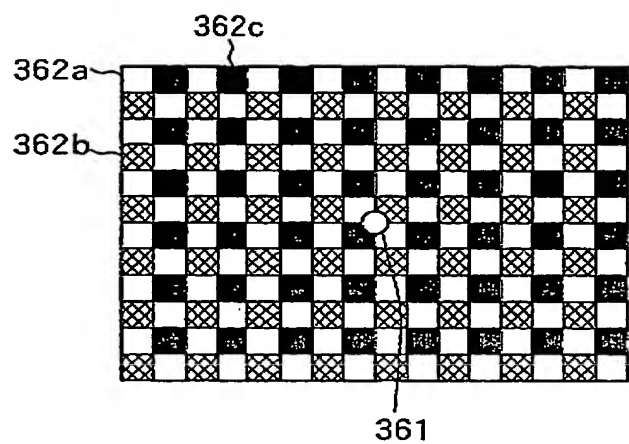
【図 1 3】



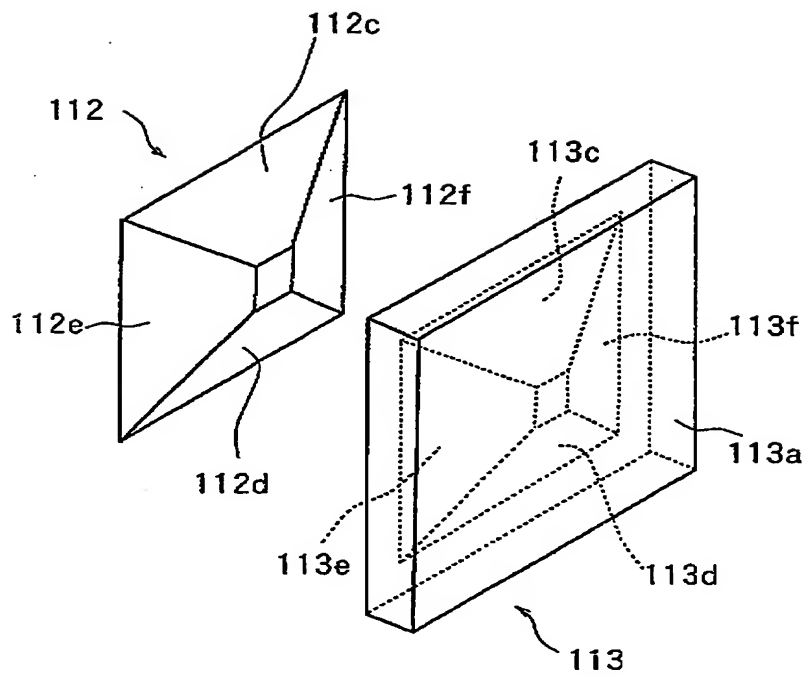
【図 1 4】



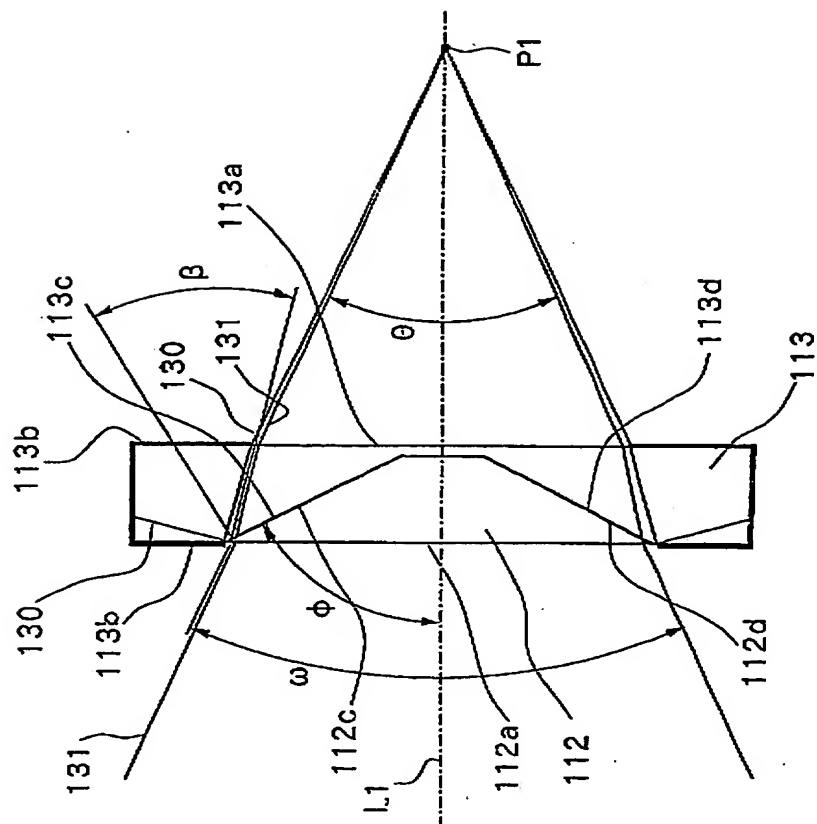
【図15】



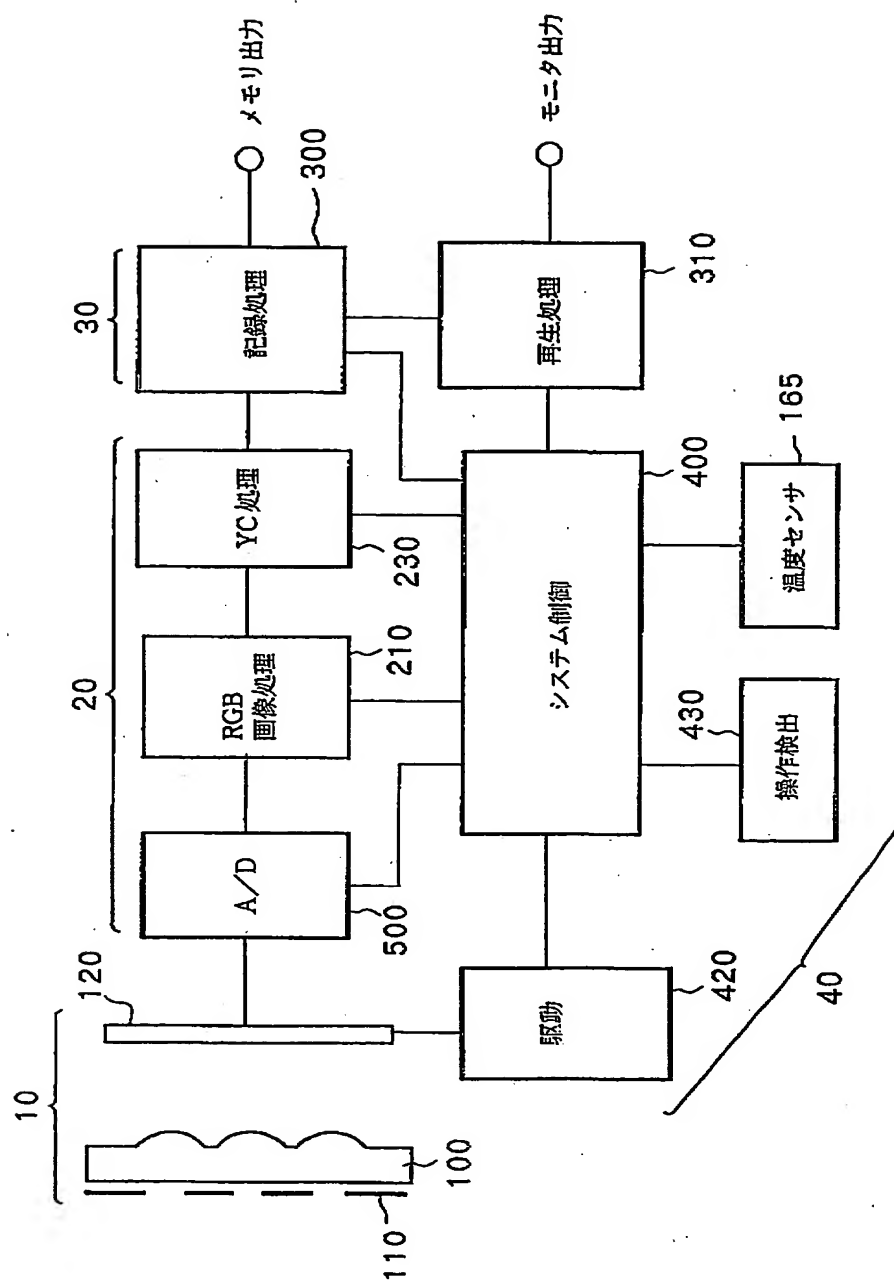
【図16】



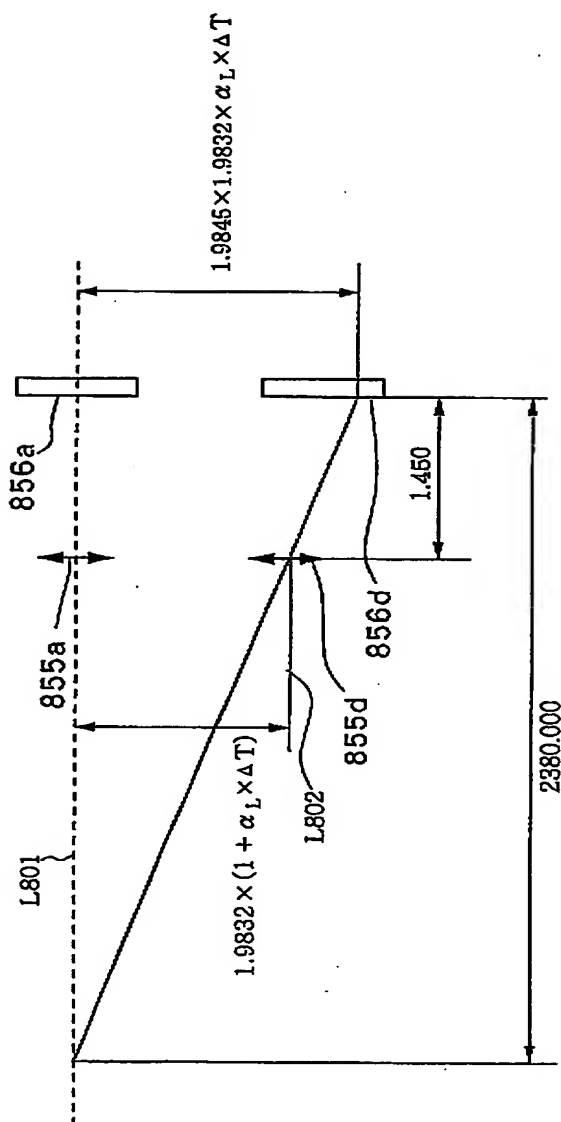
【図 17】



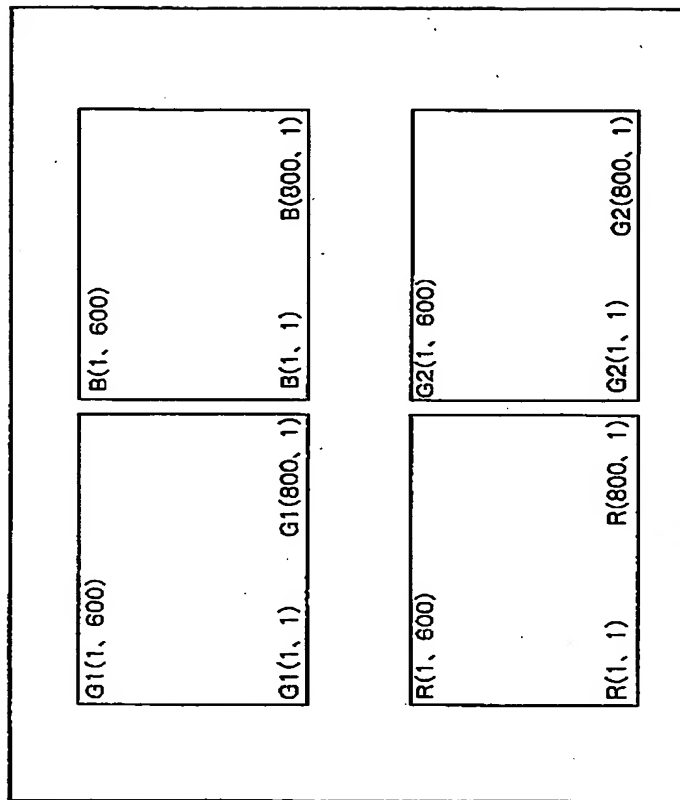
【図 18】



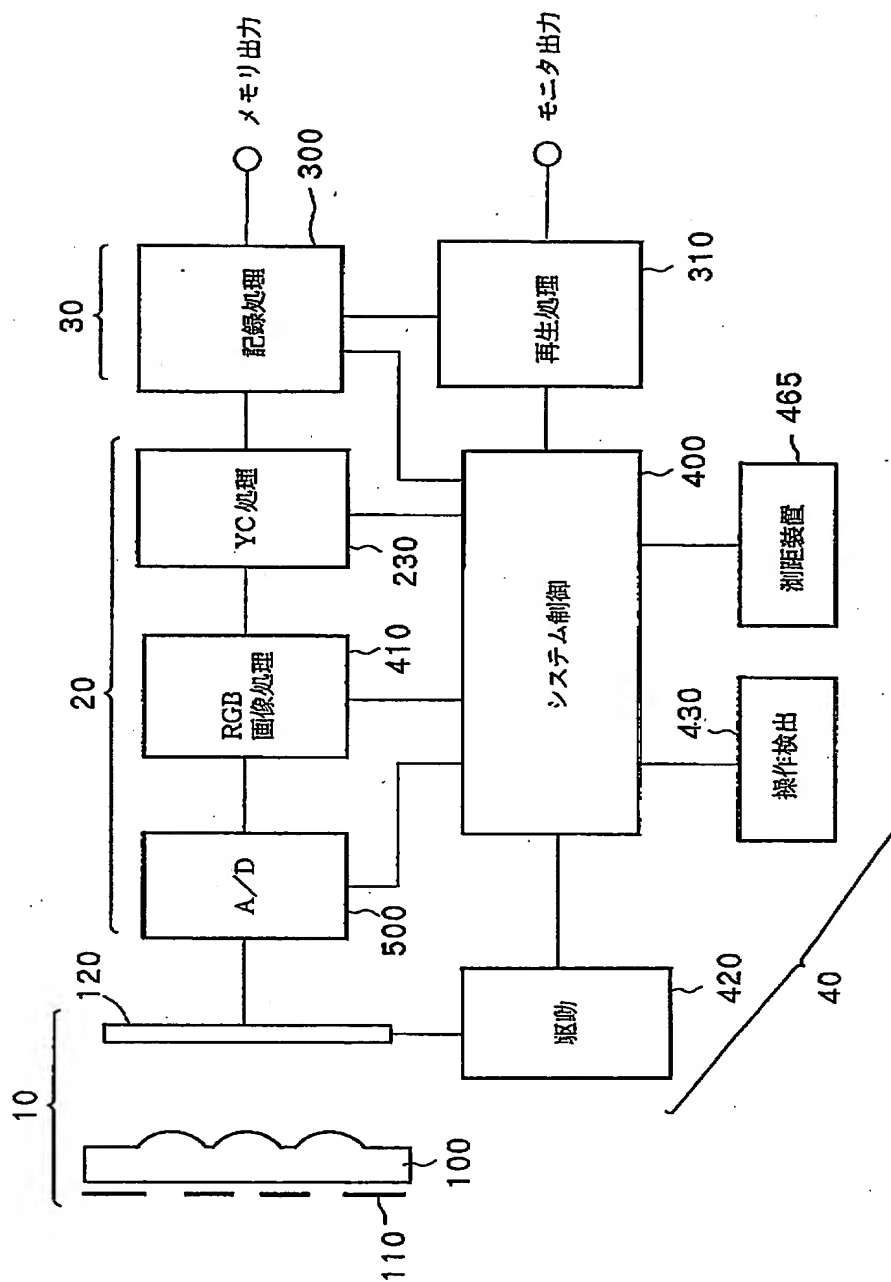
【図19】



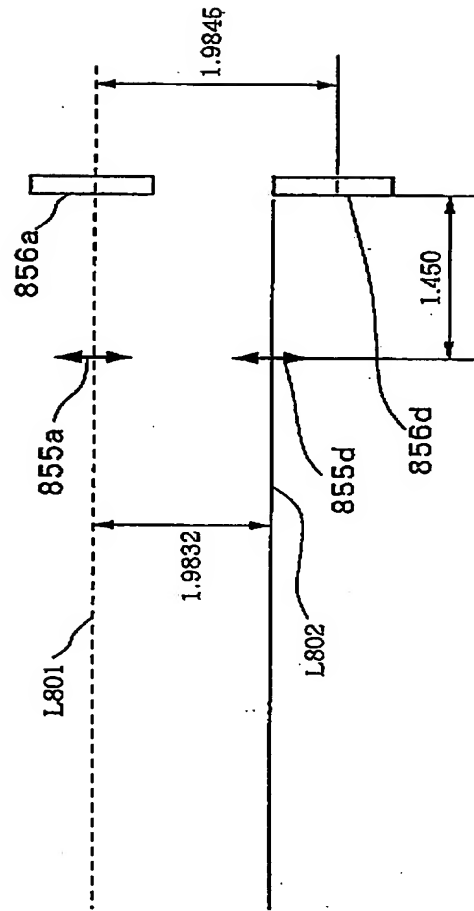
【図 2 0】



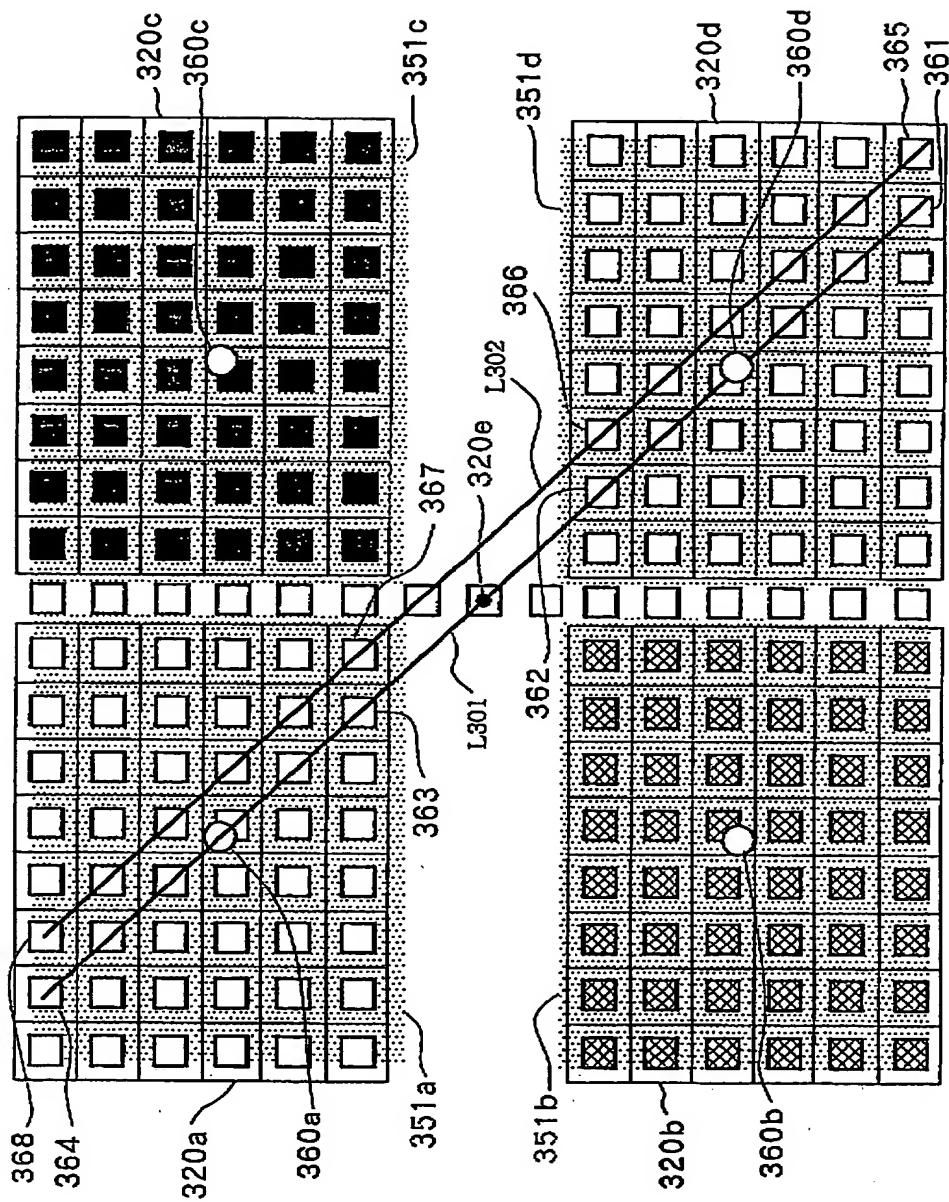
【図 21】



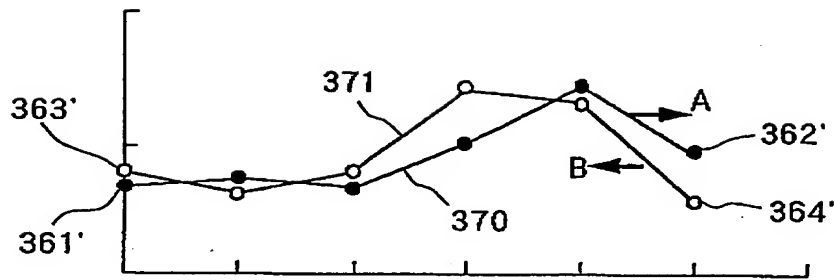
【図 2 2】



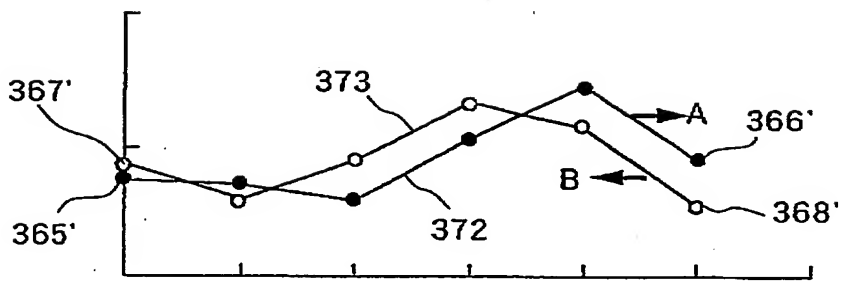
【図 23】



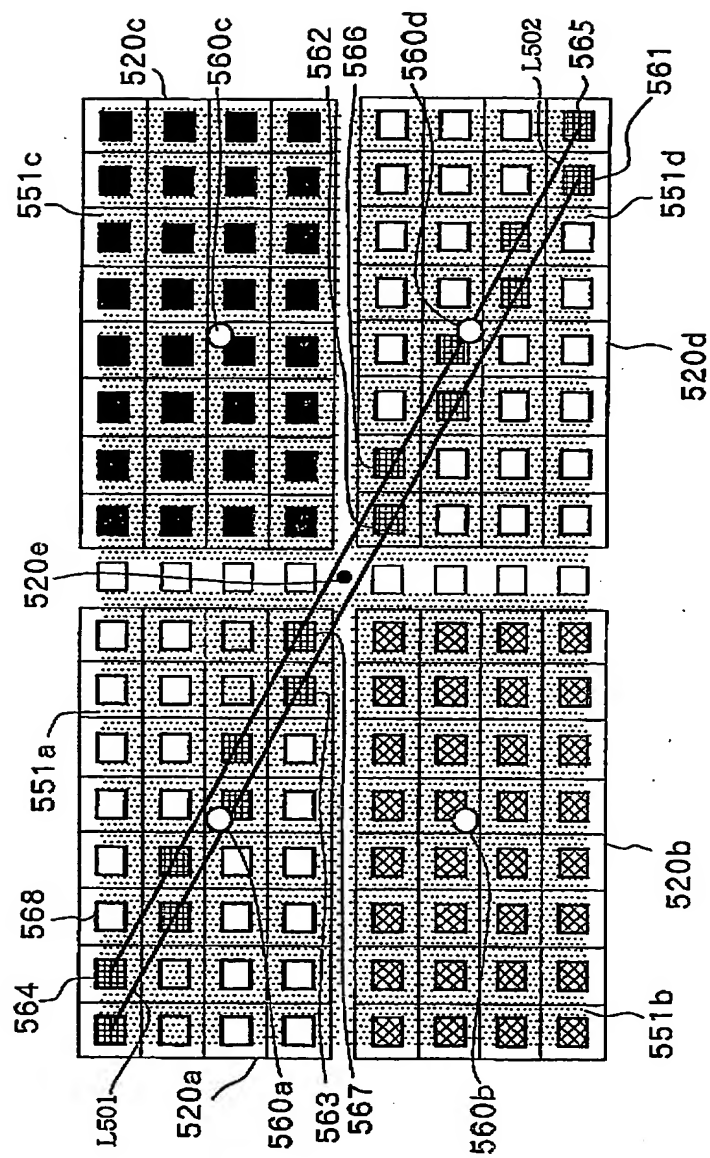
【図 24】



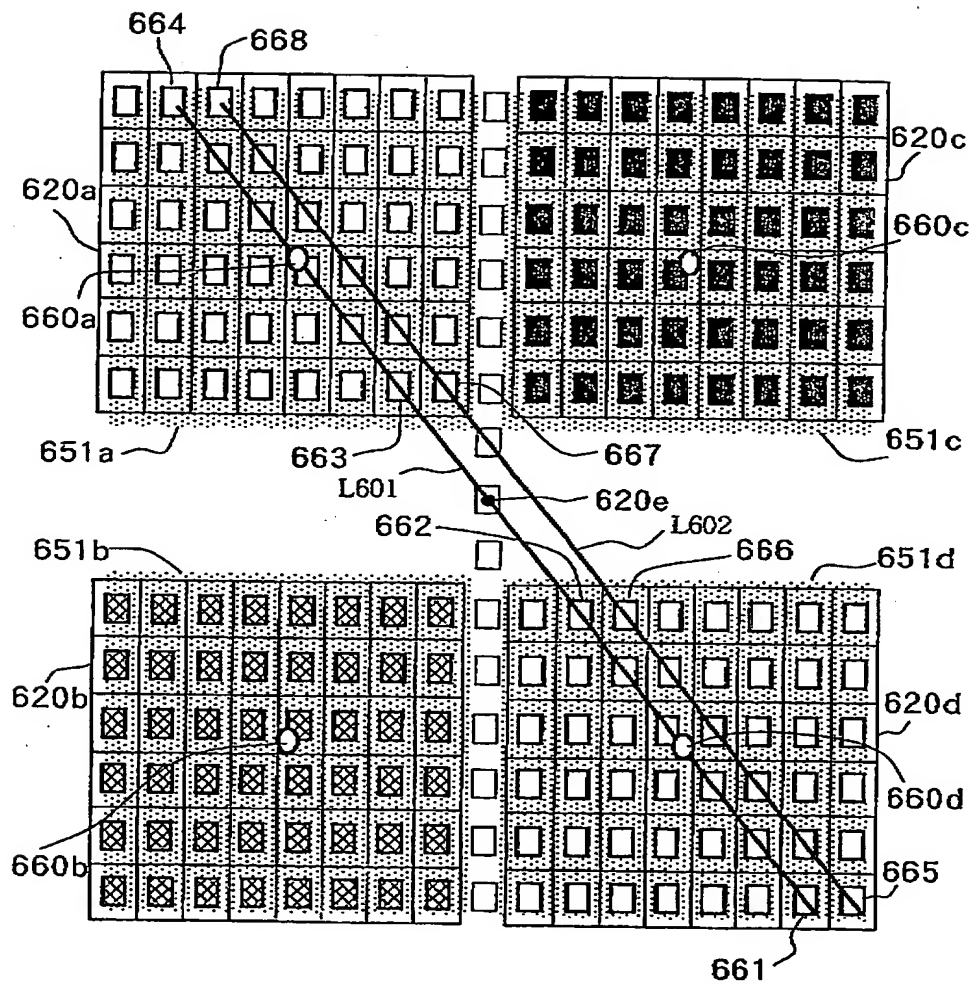
【図 2 5】



【図 26】



【図 27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 R G B の画像のずれを良好に補正して合成することができる撮像装置を提供する。

【解決手段】 外光を異なる位置から取り込むための複数の開口 8 0 0 a, 8 0 0 b と、この複数の開口より取り込んだ外光をそれぞれ別個に受光し、その別個に受光する外光ごとに所定の色成分を抽出する複数の撮像領域を有する撮像素子 8 2 0 と、撮像素子の出力信号を処理する画像処理装置とを具備し、画像処理装置は、複数の撮像領域の出力画像のうちの少なくとも一つについて位置補正を行った後に、複数の撮像領域の出力画像に基づく合成映像信号を形成する。

【選択図】 図 5

特2000-325588

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社